Sammlung Göschen

Mineralogie

Von

Prof. Dr. R. Brauns

Mit 132 Abbildungen



Naturwissenschaftliche Bibliothek

aus der Sammlung Göschen

Jedes Bändchen in Leinwand gebunden **90 Pfennig**

Paläontologie und Abstammungslehre von Prof. Dr. Karl Diener in Wien. Mit 9 Abbildungen. Nr. 460.

Das Plankton des Meeres von Dr. Gustav Stiasny in Wien. Mit 83 Figuren. Nr. 675.

Der menschliche Körper von E. Rebmann. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbildungen und 1 Tafel. Nr. 18.

Urgeschichte der Menschheit von Prof. Dr. M. Hoernes. Mit 48 Abbildungen. Nr. 42.

Völkerkunde von Dr. M. Haberlandt. Mit 51 Abbildungen. Nr. 73.

Tierkunde von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 78 Abbild. Nr. 60.

Geschichte der Zoologie von Prof. Dr. Rud. Burckhardt. Nr. 357.

Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Johs. Meisenheimer, Professor der Zoologie an der Universität Jena. **I:** Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Figuren. Nr. 378.
— — **II:** Organbildung. Mit 46 Figuren. Nr. 379.

Abriß der Biologie der Tiere von Professor Dr. Heinrich Simroth. **I:** Entstehung u. Weiterbildung d. Tierwelt. Mit 34 Abbild. Nr. 131.
— **II:** Beziehungen der Tiere zur organischen Natur. Mit 35 Abb. Nr. 654.

Tiergeographie von Prof. Dr. A. Jacobi. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Karl Lampert. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

— **III: Reptilien und Amphibien** von Dr. Franz Werner, Professor an der Universität Wien. Mit 48 Abbildungen. Nr. 383.

— **IV: Fische** von Dr. Max Rauther in Neapel. Mit 37 Abbild. Nr. 356.

— **V: Insekten** von Dr. J. Groß in Neapel (Stazione Zoologica). Mit 56 Abbildungen. Nr. 594.

— **VI: Die wirbellosen Tiere** von Dr. Ludwig Böhmig, Professor der Zoologie an der Universität Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Figuren. Nr. 439.
— — II Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter und Manteltiere. Mit 97 Figuren. Nr. 440.

Schmarotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 67 Abbildungen. Nr. 151.

Die Pflanze von Prof. Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbild. Nr. 44.

Die Stämme des Pflanzenreiches von Privatdozent Dr. Rob. Pilger, Kustos am Kgl. Botan. Garten in Berlin-Dahlem. Mit 22 Abb. Nr. 485.

Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels. Nr. 389.

Pflanzenbiologie von Prof. Dr. W. Migula. I: Allgemeine Biologie. Mit 43 Abbildungen. Nr. 127.

Morphologie und Organographie der Pflanzen von Prof. Dr. M. Nordhausen. Mit 123 Abbildungen. Nr. 141.

Pflanzenphysiologie von Prof. Dr. Adolf Hansen in Gießen. Mit 43 Abbildungen. Nr. 591.

Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen von Prof. Dr. H. Miehe. Mit 79 Abbildungen. **Nr. 556.**

Die Pflanzenwelt der Gewässer von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abbildungen. Nr. 158.

Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen. 2 Bändchen. Mit 100 Abbildungen. Nr. 268, 269.

Die Pilze. Eine Einführung in die Kenntnis ihrer Formenreihen von Prof. Dr. G. Lindau in Berlin. Mit 10 Figurengruppen im Text. Nr. 574.

Spalt- und Schleimpilze. Eine Einführung in ihre Kenntnis von Prof. Dr. Gustav Lindau, Kustos am Kgl. Botanischen Museum und Privatdozent der Botanik an der Universität Berlin. Mit 11 Abbildungen. Nr. 642.

Die Flechten. Eine Übersicht unserer Kenntnisse v. Prof. Dr. G. Lindau, Kustos am Kgl. Botan. Museum in Berlin. Mit 55 Figuren. Nr. 683.

Die Nadelhölzer von Prof. Dr. F. W. Neger in Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.

Nutzpflanzen von Prof. Dr. J. Behrens. Mit 53 Abbildungen. Nr. 123.

Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. R. Pilger. Mit 31 Figuren. Nr. 393.

Die Pflanzenkrankheiten von Dr. Werner Friedrich Bruck in Gießen. Mit 45 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. Nr. 310.

Mineralogie von Prof. Dr. R. Brauns. Mit 132 Abbild. Nr. 29.

Geologie von Prof. Dr. E. Fraas. Mit 16 Abbildungen und 4 Taf. Nr. 13.

Paläontologie von Prof. Dr. R. Hoernes. Mit 87 Abbild. Nr. 95.

Petrographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit vielen Abbild. Nr. 173.

Kristallographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit 190 Abbild. Nr. 210.

Einführung in die Kristalloptik von Dr. Eberh. Buchwald in München. Mit 124 Abbildungen. Nr. 619.

Geschichte der Physik von Prof. A. Kistner. Mit 16 Fig. 2 Bde. Nr. 293, 294.

Theoretische Physik von Prof. Dr. G. Jäger. Mit Abbildungen. 4 Teile. Nr. 76—78, und 374.

Experimentalphysik von Robert Lang, Professor am Kgl. Realgymnasium in Stuttgart. I: Mechanik der festen, flüssigen und gasigen Körper. Mit 12 Figuren im Text. Nr. 611.

Radioaktivität von Wilh. Frommel. Mit 21 Figuren. Nr. 317.

Physikalische Messungsmethoden von Oberlehrer Dr. Wilh. Bahrdt. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

Physikalische Aufgabensammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.

Physikalische Formelsammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Nr. 136.

Physikalische Tabellen von Dr. A. Leick. Nr. 650.

Luftelektrizität von Dr. Karl Kähler. Mit 18 Abbildungen. Nr. 649.

Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Professor Dr. R. Abegg und Privatdozent Dr. O. Sackur, beide an der Universität Breslau. Nr. 445.

Vektoranalysis von Dr. Siegfr. Valentiner, Professor an der Bergakademie in Clausthal. Mit 16 Figuren. Nr. 354.

Allgemeine und physikalische Chemie von Dr. Max Rudolphi. Mit 22 Abbildungen. Nr. 71.

Elektrochemie von Dr. Heinr. Danneel. I: Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 18 Figuren. Nr. 252.

— — **II:** Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.

Wenden!

Stereochemie von Prof. Dr. E. Wedekind. Mit 34 Fig. Nr. 20

Geschichte der Chemie von Dr. Hugo Bauer. I: Von den ältesten Zeite bis zur Verbrennungstheorie, von Lavoisier. Nr. 26
— — II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 26

Anorganische Chemie von Dr. J. Klein. Nr. 3

Organische Chemie von Dr. J. Klein. Nr. 3

Chemie der Kohlenstoffverbindungen von Dr. H. Bauer. 4 Teil Nr. 191—19

Agrikulturchemie. I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Graue Nr. 32

Das agrikulturchemische Kontrollwesen von Dr. Paul Krisch Nr. 30

Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden von Prof. D E. Haselhoff. Nr. 470

Physiologische Chemie v. Dr. med. A. Legahn. 2 Teile. Nr. 240, 241

Pharmazeutische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn 4 Bändchen. Nr. 543—544, 588 und 682

Toxikologische Chemie von Privatdoz. Dr. E. Mannheim in Bonn Mit 6 Abbildungen. Nr. 465

Neuere Arzneimittel, ihre Zusammensetzung, Wirkung und Anwendung von Dr. med. C. Bachem, Professor der Pharmakologi an der Universität Bonn. Nr. 669

Analytische Chemie v. Dr. Johs. Hoppe. 1. u. 2. Teil. Nr. 247, 248

Maßanalyse von Dr. O. Röhm. Mit 14 Figuren. Nr. 221

Technisch-Chemische Analyse von Prof. Dr. G. Lunge. Mit 16 Ab bildungen. Nr. 195

Stöchiometrische Aufgabensammlung von Dr. Wilh. Bahrdt, Ober lehrer a. d. Oberrealschule in Berlin-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452

Meteorologie von Dr. W. Trabert. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln Nr. 54

Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht von Dr. A. Nippold Mit 16 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 175

Astronomie von A. F. Möbius, neubearbeitet von Prof. Dr. Herm. Kobold I: Das Planetensystem. Mit 33 Abbildungen. Nr. 11
— — II: Kometen, Meteore und das Sternsystem. Mit 15 Figuren un 2 Sternkarten. Nr. 529

Astrophysik von Prof. Dr. W. F. Wislicenus, neubearbeitet von Dr H. Ludendorff. Mit 15 Abbildungen. Nr. 91

Astronomische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 52 Ab bildungen. Nr. 92

Physische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 32 Abbildungen Nr. 26

Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerhard Schott. Mit 39 Ab bildungen und 8 Tafeln. Nr. 112

Klimakunde. I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen Mit 2 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 114

Paläoklimatologie von Dr. Wilh. R. Eckardt. Nr. 482

Klima und Leben (Bioklimatologie) von Dr. Wilh. R. Eckardt. Nr. 629

Luft- und Meeresströmungen von Dr. Franz Schulze, Direktor de Navigationsschule zu Lübeck. Mit 27 Abbildungen und Tafeln. Nr. 551

Nautik. Kurzer Abriß des täglich an Bord von Handelsschiffen angewandte Teils der Schiffahrtskunde von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigations schule zu Lübeck. Mit 56 Abbildungen. Nr. 84

Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Sammlung Göschen

Mineralogie

Von

Dr. R. Brauns
Professor an der Universität Bonn
Geheimem Bergrat

Mit 132 Abbildungen

Vierte, verbesserte Auflage

Neudruck



Berlin und Leipzig
G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H.
1914





Druck
der Spamerschen
Buchdruckerei in Leipzig

Inhalt.

Einleitung.

Mineralien. — Aufgabe der Mineralogie. — Geschichtliches 7

Allgemeiner Teil.

I. Die Form der Mineralien.

Kristall. — Wachsen der Kristalle. — Beschaffenheit der Kristallflächen. — Einfache Kristallform. — Kombination. — Winkel. — Anwachspyramiden. — Schichtenbau. — Goniometer. — Bedeutung der Winkel. — Symmetrie. — Zone. — Achsen. — Kristallsysteme. — Achsenkreuze. — Lage der Kristallflächen gegen die Achsen, Weißsche Bezeichnungsweise. — Gesetz der einfachen Ableitungszahlen. — Naumannsche Bezeichnungsweise. — Benennung der Formen. — Hemiedrie, Tetartoedrie und Hemimorphie 10
Reguläres System 26
Hexagonales System 34
Quadratisches System 40
Rhombisches System 43
Monoklines System 45
Triklines System 47
Zwillinge. — Ausbildung der Kristalle. — Ätzfiguren. — Vorkommen der Kristalle. — Einschlüsse. — Aggregate. — Amorphe Mineralien 48

II. Die physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

Härte. — Spaltbarkeit. — Bruch. — Tenazität. — Glanz. — Durchsichtigkeit. — Farben. — Strichfarbe. — Dichroismus. — Fluoreszenz. — Spezifisches Gewicht. 55

III. Die chemischen Eigenschaften der Mineralien.

Elemente. — Chemische Formel. — Bestimmung der Bestandteile. — Das Lötrohr. — Untersuchung auf Kohle. — Untersuchung in der Boraxperle. — Flammenfärbung. — Verhalten gegen Salzsäure. — Dimorphie. — Isomorphie. — Entstehung der Mineralien. — Verwitterung. — Pseudomorphosen 62

Spezieller Teil.

I. Klasse. Elemente.

A. Reguläre, geschmeidige Metalle. Gold. — Silber. — Kupfer. — Platin. — Quecksilber. — Eisen. 72

B. Rhomboedrische, spröde Metalle: Arsen. — Antimon. — Wismut. 76
C. Metalloide: Schwefel. — Diamant. — Graphit 77

II. Klasse. **Schwefel- (Arsen-, Antimon-) Verbindungen oder Sulfide und Sulfosalze:**

Auripigment und Realgar. — Antimonglanz. — Bleiglanz. — Silberglanz. — Zinkblende. — Kupfernickel. — Zinnober. — Kupferglanz. — Magnetkies. — Molybdänglanz. — Schwefelkies. — Kobaltglanz. — Speiskobalt. — Markasit. — Arsenkies. — Kupferkies. — Buntkupfererz. — Rotgültigerz. — Fahlerz. — Anhang: Schrift- und Blättererz. — Sprödglaserz. — Miargyrit. — Bournonit. — Enargit 80

III. Klasse. **Einfache Sauerstoffverbindungen** oder **Oxyde:**

Wasser und Eis. — Rotkupfererz. — Korund. — Eisenglanz mit Titaneisen. — Magneteisen mit Spinell. — Chromeisenstein. — Uranpecherz. — Quarz. — Tridymit. — Opal. — Chalzedon. — Zinnstein. — Zirkon. — Rutil mit Anatas und Brookit. — Pyrolusit. — Brauneisenstein mit Anhang: Goethit. — Manganit. — Beauxit. — Sassolin. — Psilomelan 91

IV. Klasse. **Haloidsalze:**

Steinsalz und die Abraumsalze. — Chlorsilber. — Flußspat. — Kryolith. — Atakamit 103

V. Klasse. **Kohlensaure Salze** oder **Karbonate:**

Kalkspatgruppe: Kalkspat. — Magnesit. — Dolomit. — Eisenspat. — Zinkspat. — Manganspat usw. 108
Aragonitgruppe: Aragonit mit Weißbleierz, Witherit und Strontianit 112
Malachit und Kupferlasur 113

VI. Klasse. **Salpetersaure Salze** oder **Nitrate:**

Natronsalpeter und Kalisalpeter. 113

VII. Klasse. **Borsaure Salze** oder **Borate:**

Borazit. — Borax 114

VIII. Klasse. **Schwefelsaure Salze** oder **Sulfate:**

Schwerspat mit Cölestin und Bleivitriol. — Anhydrit. — Gips 115

IX. Klasse. **Wolframsaure Salze:**

Wolframit. — Scheelit 117

X. Klasse. **Phosphorsaure Salze** oder **Phosphate:**

Apatit mit Braunbleierz und Mimetesit. — Türkis 117

XI. Klasse. **Kieselsaure Salze oder Silikate:**

Feldspatgruppe: Orthoklas. — Plagioklas. — Leuzit. — Nephelin 119
Sodalithgruppe: Sodalith. — Nosean. — Hauyn. — Lasurstein. 122
Zeolithgruppe: Analzim. — Natrolith. — Chabasit. — Harmotom und Phillipsit mit Desmin und Blätterzeolith. — Apophyllit 123
Kaolin und Ton 125
Augit- oder Pyroxengruppe: Augit mit Diopsid und Diallag. — Wollastonit. — Enstatit, Bronzit und Hypersthen. — Rhodonit. 125
Hornblende oder Amphibolgruppe: Hornblende mit Tremolit, Strahlstein, Nephrit (Jadeit) und Asbest 127
Olivin 128
Glimmergruppe: Kaliglimmer. — Magnesiaglimmer. — Lithionglimmer 129
Chloritgruppe mit Pennin und Chlorit 130
Talk-Serpentingruppe: Talk. — Meerschaum. — Serpentin. — Garnierit 130
Granatgruppe: Granat 131
Beryll 133
Kieselzinkerz 133
Topasgruppe: Topas. — Andalusit mit Cyanit und Staurolith 134
Turmalin 135
Anhang: Cordierit. — Prehnit. — Pistazit. — Vesuvian. — Axinit. — Datolith 136

XII. Klasse. **Harze:**

Bernstein 137

Literatur.

1. Ausführliche Lehrbücher.

Max Bauer, Lehrbuch der Mineralogie.
F. Klockmann, Lehrbuch der Mineralogie.
C. F. Naumann, Elemente der Mineralogie, herausgegeben von F. Zirkel.
G. Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie.

R. Brauns, Das Mineralreich, mit 73 kolorierten Tafeln.

2. Modelle.

H. Kopp, 6 Tafeln mit Netzen zu Kristallmodellen.

3. Hilfsbücher zur Bestimmung der Mineralien.

A Weisbach, Tabellen zur Bestimmung der Mineralien nach äußeren Kennzeichen.
C. W. C. Fuchs, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien (5. Auflage herausgegeben von R. Brauns).

Einleitung.

Mineralien. Tiere und Pflanzen besitzen Organe, welche sie zu mannigfachen Lebensäußerungen befähigen; die Mineralien haben keine Organe, es sind die unorganischen, leblosen Erzeugnisse der Natur, die unabhängig vom Lebensprozeß organischer Wesen durch chemische Vorgänge in den geheimnisvollen Werkstätten der Natur entstanden sind und auch heute noch, wenn auch kaum bemerkbar, entstehen. Ein Mineral ist an allen Punkten seines Körpers gleich beschaffen und nach seiner Zusammensetzung ein Element oder eine chemische Verbindung, in Gegensatz zu einem Gestein, das ungleichartig ist und aus mehreren Mineralien — so Granit aus Feldspat, Quarz und Glimmer — besteht. Die Wissenschaft von den Mineralien wird Mineralogie genannt.

Aufgabe der Mineralogie ist die Ermittlung aller Eigenschaften der Mineralien; es gilt, die Gesetze, welche in ihnen herrschen, zu ergründen; die Stoffe, aus denen sie bestehen, zu bestimmen; ihr Vorkommen in der Natur zu ermitteln, ihr Entstehen und Vergehen zu verfolgen. Erst wenn man diese Eigenschaften kennt, kann man die Mineralien vollständig beschreiben und sie nach ihrer Verwandtschaft ordnen. Der Beschreibung der Mineralien geht daher zweckmäßig eine Darlegung ihrer allgemeinen Eigenschaften voraus; eine solche kann sich in sehr verschiedenen Grenzen halten; in Rücksicht auf den Kreis, für den dies Werkchen bestimmt ist, werden hier vorzugsweise die Eigenschaften berücksichtigt, die von einem jeden wahrgenommen werden können.

Geschichtliches. Schon lange, ehe von einer Wissenschaft der Mineralogie die Rede war, wurden einzelne Mineralien wegen ihrer auffallenden Eigenschaften gesammelt und benutzt. Der harte Feuerstein, der leicht in scharfkantige Stücke zerschlagen werden kann und weit verbreitet ist, lieferte dem Urmenschen die ersten Werkzeuge und Waffen; später kam der seltenere zähe Nephrit und manches andere Mineral und Gestein hinzu, das durch seine Eigenschaften als zum Werkzeug brauchbar befunden wurde (Steinzeit). Erst viel später, nachdem der Mensch das Feuer in seinen Dienst gezwungen hatte, lernte er Kupfer aus seinen Erzen ausschmelzen, danach das Zinn; durch Zusammenschmelzen beider Metalle schuf er die Bronze, das Material für haltbare Waffen, Werkzeuge und Geräte (Bronzezeit). Der gesteigerte Bedarf an diesen Erzen führte zu Bergbau und weit ausgedehntem Handel. Dazu gesellte sich das zu Schmuck und Zierraten begehrte Gold, das so, wie es sich fand, benutzt werden konnte; Silber und Silbererze, Antimon-, Zink- und Bleierze wurden bekannt, vor allem aber gewannen die Eisenerze immer größere Bedeutung und uralt ist die Kunst, Eisen daraus zu erzeugen (Eisenzeit). Stark färbende Mineralien wurden schon von dem prähistorischen Menschen zum Zeichnen und Malen benutzt. Die Klarheit, prächtige Farbe und Härte vieler Mineralien haben schon in früher Zeit bei den Menschen Gefallen gefunden, und die Mineralien, welche jene Eigenschaften in besonders hohem Grade in sich vereinigen, und die wir heute noch als Edelsteine hochschätzen, wurden in frühesten Zeiten wie etwas Überirdisches verehrt, und ihr Besitz galt höher als der von Gold und Silber; sollten sie doch die Eigenschaft besitzen, den Menschen vor schlimmer Krankheit zu bewahren und gegen böse Geister zu schützen. Auch heute noch knüpft sich mancher Aberglaube an die farbenprächtigen, unvergänglichen Edelsteine. Zur Zeit des Plinius

(† 79 n. Chr. bei dem Untergang von Pompeji) waren die Eigenschaften vieler Mineralien schon recht gut bekannt; er erwähnt die Kristallform von Quarz und Beryll, die Spaltbarkeit von Gips und Steinsalz, die hohe Härte von Diamant. Bekannt war der Silbergehalt des Goldes, zur Probe diente der Lydische Stein; Quecksilber diente zur Gewinnung des Goldes aus alten Gewändern, Kobalterze wurden zur Herstellung von blauem Glase benutzt. Bekannt war die Elektrizität des Bernsteins, bekannt, daß das Eigengewicht der Mineralien verschieden ist, daß Glas sich warm, Edelsteine dagegen sich kalt anfühlen. Die Summe dessen, was man über die Mineralien wußte, war nicht klein, größer noch die der Eigenschaften, die man ihnen andichtete; kaum ein Mineral, das nicht als Arznei oder Zaubermittel gedient hätte. Auf diesen Stand blieben die Kenntnisse von den Mineralien während des ganzen Altertums durch das Mittelalter bis etwa um die Mitte des 18. Jahrhunderts. Man lernte wohl noch dies und jenes für den Bergbau wichtige Mineral kennen, auch die eine oder andere auffallende Eigenschaft wurde entdeckt (die Doppelbrechung im Kalkspat 1670), aber eine genaue, das Wesentliche treffende Beschreibung konnte man nicht geben, weil man die Gesetze, welche in den Mineralien herrschen, nicht kannte. Eine wissenschaftliche, die Ermittelung dieser Gesetze anstrebende Mineralogie beginnt erst Ende des 18. Jahrhunderts mit dem Auftreten von Hauy (1743—1822) in Paris und Werner (1750—1817) in Freiberg. Hauy lehrte uns die Kristallformen entziffern, Werner die Mineralien beschreiben und ordnen. Die seitdem gewonnene Erfahrung ist in Lehrbüchern der Mineralogie niedergelegt, von denen wir einige der besten vorher (S. 6) genannt haben.

In den Lehrbüchern sind die Mineralien ebenso wie in diesem Bändchen nach ihrer chemischen Zusammensetzung systematisch geordnet, ihre Eigenschaften werden in bestimmter

Reihenfolge kurz aufgeführt, und die Kristallformen werden durch schematisierte Zeichnungen erläutert. In einem von dem Verfasser dieses Bändchens herausgegebenen großen Tafelwerk „Das Mineralreich" sind alle wichtigen Mineralien in ihrer natürlichen Form und Farbe abgebildet, so daß man sie hier im Bilde so vor sich hat, wie sonst in einer Schausammlung unter Glas.

I. Die Form der Mineralien.

Kristall. Scharf ausgebildete, von ebenen, glänzenden Flächen umschlossene Formen lernte man schon im Altertum an Mineralien kennen, die aus dem eisstarrenden Alpengebirge gebracht wurden; sie waren klar wie Eis und doch härter und dauerhafter als Glas, es konnte — so glaubte man — nur Eis sein, das durch lang dauernde, starke Kälte so hart geworden war, daß es nun nicht mehr schmelzen kann, und mit dem Namen für Eis, krystallos, belegte man diese Gebilde. Diese Bezeichnung wurde beibehalten, auch nachdem man wußte, daß der Kristall aus den Bergen, der Bergkristall, nicht aus dem Eis der Berge entstehen kann, und wurde später der allgemeine Ausdruck für die natürliche, von ebenen Flächen umschlossene Form der Mineralien, die man also ihre Kristallform nennt; sie ist für jeden Beschauer einer Mineraliensammlung die am meisten in die Augen fallende und wunderbarste Eigenschaft der Mineralien.

Ein Kristall ist die natürliche Form eines Minerals; eine künstliche, von Menschen gearbeitete Form ist niemals ein Kristall. Ein Stück Glas, dem man durch Schleifen die Form eines Kristalls, etwa eines Oktaeders, gegeben hat, ist daher kein Kristall, denn seine Form ist keine natürliche, es hat

sie nicht von selbst angenommen. Ein Oktaeder von Alaun dagegen ist ein Kristall, denn diese Form ist eine natürliche; sie bildet sich immer von selbst, wenn Alaun aus seiner Lösung in Wasser sich ausscheidet[1]). Die Substanz des Glases vermag keine Kristalle zu bilden, die des Alauns vermag dieses sehr wohl. Da wir zum Zerbrechen eines Kristalls eine gewisse Kraft nötig haben, nehmen wir an, daß auch bei seiner Entstehung eine solche wirksam war, und sagen daher: Ein Kristall ist ein von ebenen Flächen regelmäßig begrenzter Körper, der seine Form seiner eigenen Substanz oder den ihr innewohnenden Kräften verdankt. Welcher Art diese Kräfte sind, wissen wir nicht; jedenfalls wirken sie richtend auf die kleinsten Teilchen, welche den Kristall aufbauen, und beruhen vielleicht in elektrischen Eigenschaften dieser selbst. Die Lehre von den Kristallformen heißt Kristallographie[2]).

Das **Wachsen** eines Kristalls können wir verfolgen, seine Entstehung nicht; an einer Stelle in einer Lösung, an der zuvor auch bei stärkster Vergrößerung nichts zu sehen war, befindet sich plötzlich ein Kristall und dieser vergrößert sich, er wächst, indem er den Stoff seiner nächsten Umgebung entnimmt, die für seine Substanz immer übersättigt sein muß. Durch die Abgabe von Substanz an den wachsenden Kristall wird die Lösung rings um diesen verdünnter (Kristallisationshof) und leichter; sie steigt darum in die Höhe und schwerere Lösung dringt nach. So wird ein auf dem Boden einer Schale wachsender Kristall von der Lösung um-

[1]) Um sich davon zu überzeugen, übergieße man 12 (oder 6) Gramm gepulverten Kalialaun, den man in jeder Apotheke bekommt, mit 100 (oder 50) Gramm Wasser, erwärme, bis sich alles gelöst hat, und lasse ruhig über Nacht stehen. Am andern Morgen findet man in der Lösung die schönsten, meist etwas verzerrten Kristalle, die bei längerem Stehen sich noch vergrößern und auch zahlreicher werden. Es sind reguläre Oktaeder, oft noch mit Würfel, der die Ecken, und mit Rhombendodekaeder, das die Kanten abstumpft.

[2]) Die Lehren von den Kristallformen sind in einem besonderen Bändchen dieser Sammlung: „Kristallographie“ von W. Bruhns zusammengefaßt.

strömt, und weil die Strömung und die Stoffzufuhr an dem Rande stärker ist als auf der Oberseite, wächst er nach den Seiten schneller und wird tafelig nach der Auflagerungsfläche (Alaunkristalle). Sorgt man dafür, daß der wachsende Kristall allseitig gleichmäßig von der Lösung umströmt wird, so wächst er auch allseitig gleichmäßig (Zuckerkristalle aus bewegter Lösung). Ein wachsender Kristall umgibt sich mit ebenen Flächen, welche sich in Kanten und Ecken schneiden.

Die **Flächen**, welche die Kristalle begrenzen, haben verschiedenes Aussehen; sie sind oft eben und glänzend wie ein Spiegel, oft aber auch rauh, matt, gestreift, bisweilen auch gekrümmt oder mit regelmäßigen Vertiefungen oder Erhabenheiten versehen. Die Flächen eines Kristalls, welche gleiche Beschaffenheit haben, nennt man gleiche Flächen; in Abbildungen und Modellen gibt man ihnen in der Regel gleiche Größe, während an den Kristallen Umriß und Größe der „gleichen" Flächen in der Regel verschieden ist (siehe oben), weil ihnen während des Wachsens der Stoff nicht gleichmäßig zugeführt wurde. Die Gleichheit beruht eben nicht auf der Größe, die ganz gleichgültig ist, sondern auf der physikalischen Beschaffenheit der Kristallflächen; man nennt daher gleiche Flächen eines Kristalls auch physikalisch gleiche, die von verschiedener Beschaffenheit auch physikalisch verschiedene Flächen. Die physikalische Verschiedenheit äußert sich oft darin, daß ein Kristall sich nach gewissen Flächen leicht spalten läßt, nach anderen nicht, die physikalische Gleichheit darin, daß sich ein Kristall nach mehreren Richtungen mit gleicher Leichtigkeit spalten läßt. Beispiel: Steinsalz kann nach drei aufeinander senkrechten Richtungen mit gleicher Vollkommenheit gespalten werden, nach anderen Richtungen nicht. Ein von glänzenden quadratischen und rauhen dreiseitigen Flächen begrenzter Flußspat läßt sich nach diesen

rauhen Flächen leicht spalten, nach den glänzenden nicht; seine Flächen sind physikalisch verschieden.

Die Flächen sind an den Kristallen nach bestimmten Gesetzen angeordnet, deren Feststellung eine Aufgabe der Kristallographie ist.

Einfache Kristallform. Wenn alle an einem Kristall vorhandenen Flächen physikalisch gleich sind, so nennt man die Form eine einfache Kristallform. Eine einfache Kristallform ist der Würfel; seine zueinander senkrechten Flächen sind einander gleich; jedes würfelige Spaltungsstück von Steinsalz ist eine einfache Kristallform. Beispiele für einfache Kristallformen: Würfel von Flußspat, Schwefelkies, Steinsalz; Oktaeder von Magneteisen, Alaun, Flußspat.

Kombination. Eine Kristallform, die von physikalisch verschiedenen Flächen begrenzt ist, nennt man eine Kombination. Sie wird von Flächen begrenzt, die mehreren einfachen Kristallformen angehören. Fig. 1 stellt eine Kombination dar, die an Flußspat häufig ist; die quadratischen Flächen sind glänzend, die dreiseitigen matt; die quadratischen würden für sich eine einfache Kristallform, den Würfel bilden, die dreiseitigen würden für sich eine andere einfache Kristallform, das Oktaeder bilden; die ganze Form ist eine Kombination von Würfel und Oktaeder. Andere Beispiele für Kombinationen: Kalkspat, glänzende sechsseitige Säule mit matter, weißer Endfläche; Bergkristall, gestreifte sechsseitige Säule, glatte Pyramidenflächen.

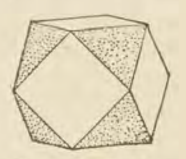


Fig. 1. Kombination von Würfel und Oktaeder. Flußspat.

In einer Kombination sind in der Regel die Flächen einer einfachen Kristallform größer als die der andern, sie heißt der Träger der Kombination. Bei der Beschreibung gibt man an, in welcher Weise die ursprüngliche Form des

Trägers der Kombination durch die hinzugekommenen Flächen verändert ist. Man sagt, eine Ecke oder Kante sei abgestumpft, wenn sie durch eine Fläche ersetzt ist (Fig. 14 und 15), eine Ecke sei zugespitzt (Fig. 30), eine Kante sei zugeschärft (Fig. 19), wenn sie durch zwei oder mehr Flächen ersetzt ist.

Anwachspyramiden. Die Unterfläche eines Alaunkristalls, der auf dem Boden einer Kristallisierschale liegend gewachsen ist, ist parallel zu den Randkanten gestreift; die Streifung ist dadurch zustande gekommen, daß der Stoff parallel zu den ersten Flächen abgelagert worden ist. Hieraus erkennen wir, daß ein Kristall in der Weise wächst, daß parallel zu den zuerst vorhandenen Flächen sich Schicht für Schicht abgelagert. Indem der Kristall sich vergrößert, baut sich über jeder seiner ursprünglichen Flächen eine Pyramide auf, die man Anwachspyramide nennt, die aber nicht immer sichtbar ist; in jenem Alaunkristall werden die Anwachspyramiden durch den Verlauf der Streifen auf der Unterfläche angedeutet.

Schichtenbau. Ein vollkommen gleichmäßig und ungestört gewachsener Kristall ist im Innern gleichmäßig, homogen (Bergkristall). Traten aber während des Wachsens Störungen ein, Änderungen in der Zusammensetzung der Lösung, Trübungen u. dgl., so übertragen sich diese auf die Schichten, welche den Kristall aufbauen, indem diese trüber sind oder verschieden gefärbt erscheinen. Parallel zu den physikalisch gleichen Flächen sind auch die Störungen gleich, parallel zu verschiedenen Flächen können sie dem Grade nach verschieden sein; hierdurch treten die Anwachspyramiden oft deutlich hervor, freilich meist erst in Durchschnitten (Andalusit) oder Dünnschliffen.

Winkel. Zwei benachbarte Kristallflächen schneiden sich in einer Kante oder Ecke und schließen einen Winkel ein. Während die Größe der Kristalle ebenso wie die der Kristallflächen während des Wachsens sich ändert und daher von

keiner wesentlichen Bedeutung ist, bleiben die Winkel unverändert, weil die Substanz immer in parallelen Schichten sich ablagert. So ist die Größe der Winkel, unter denen die Kristallflächen zusammenstoßen, eine wesentliche Eigenschaft, und an allen Kristallen eines Minerals schneiden sich dieselben Flächen immer unter gleichen Winkeln. Dieses wichtige Gesetz hat Steno im Jahre 1669 entdeckt und aus Beobachtungen über das Wachsen der Kristalle abgeleitet. Zur Messung der Winkel bedarf man eines besonderen Instruments, des Goniometers, das für den Mineralogen dieselbe Bedeutung hat wie für den Seefahrer der Kompaß, denn es ermöglicht ihm, durch das Meer der Kristallformen sein Ziel zu erreichen, die Gesetze, nach denen die Kristallflächen angeordnet sind, zu ermitteln und die Kristallformen in einer ihrer Natur entsprechenden Weise zu ordnen.

Goniometer. Das einfachste Goniometer ist das Anlegegoniometer (Fig. 2), so genannt, weil es an die Kristalle angelegt wird. Es besteht aus einem in Grade geteilten Halbkreis, dessen Enden durch eine feste Schiene verbunden sind. In der Mitte dieser Schiene befindet sich ein fester Zapfen, um den sich ein Schenkel drehen läßt; dieser Schenkel ist auf seiner oberen rechten Seite abgeschrägt und nur halb so breit als der untere Teil; seine rechte Kante würde verlängert genau durch den Mittelpunkt gehen. Soll nun ein Winkel gemessen werden, so legt man die feste Schiene links von dem Zapfen mit ihrer Unterseite

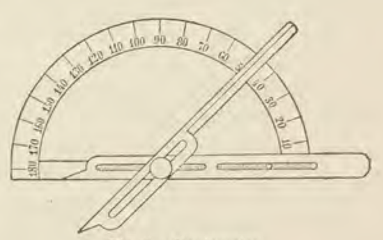


Fig. 2. Goniometer.

auf die eine Fläche und ihr genau parallel, dreht mit dem Zeigefinger den beweglichen Schenkel, bis er der anderen Fläche genau parallel anliegt, und sieht zu, auf welcher Zahl die abgeschrägte obere (rechte) Kante dieses Schenkels steht. Dies ist der Winkel, den beide Flächen bilden. So mißt man an einem Spaltungsstück von Steinsalz 90°, an einem Oktaeder von Magneteisen $109\frac{1}{2}$°, an zwei Säulenflächen von Bergkristall 120°, an demselben Mineral von einer Pyramidenfläche zur benachbarten $133\frac{3}{4}$, an einem Spaltungsstück von Kalkspat 105°. Zur genauen Messung dienen die Reflexionsgoniometer, Instrumente, welche die Winkel bis auf Sekunden genau zu ermitteln gestatten.

Bedeutung der Winkel. An einem Spaltungsstück von Kalkspat habe ich den Winkel, den zwei Flächen miteinander bilden, zu 105° gemessen. An einem zweiten und jedem weiteren Spaltungsstück desselben Minerals finde ich den gleichen Winkel, er ist für Kalkspat charakteristisch, immer schneiden sich zwei seiner Spaltflächen unter 105°. An anderen Mineralien treffen wir diesen Winkel nicht; mit Kalkspat ist Dolomit zum Verwechseln ähnlich, er läßt sich ebenso wie dieser nach drei Richtungen spalten, aber zwei Spaltflächen schneiden sich unter $106\frac{1}{4}$°, die Winkel beider Mineralien sind verschieden. So können die Winkel dazu dienen, Mineralien voneinander zu unterscheiden oder ein Mineral, das oft in verschiedener Gestalt uns entgegentritt, zu bestimmen.

Wie die Flächen, so sind auch die Winkel eines Kristalls gleich oder verschieden, und die Gesetze, nach denen die Flächen am Kristall angeordnet sind, finden in der Zahl und Verteilung der gleichen Winkel einen Ausdruck; an einem Spaltungsstück von Steinsalz sind alle Winkel einander gleich (90°), an einem Spaltungsstück von Kalkspat tritt der Winkel von 105° im ganzen sechsmal auf, an einem Kristall von Kupfervitriol kehrt je ein Winkel nur einmal

an der gegenüberliegenden Kante wieder, alle anderen sind von diesem und untereinander verschieden.

Symmetrie. Die Gesetze, nach denen die Flächen am Kristall angeordnet sind, äußern sich am klarsten in der Regelmäßigkeit, mit der die gleichen Flächen und gleichen Winkel an den Kristallen verteilt sind, oder mit anderen Worten in der Symmetrie der Kristallform. Um sie kurz zu bestimmen, bedient man sich des Begriffs der Symmetrieebene und versteht hierunter eine solche Ebene, durch die man sich den Kristall so in zwei Hälften geteilt denken kann, daß die eine Hälfte das Spiegelbild der andern wird, d. h. daß den Flächen und Winkeln in der einen Hälfte des Kristalls gleiche Flächen und Winkel in der andern Hälfte spiegelbildlich gegenüber liegen. Eine Symmetrieebene läßt sich z. B. durch die Ecken E der Fig. 3 legen; denke ich mir den Kristall in dieser Ebene durchschnitten (Fig. 4), so ist die eine Hälfte das Spiegelbild der andern, die breite sechseckige Fläche vorne und hinten wird genau halbiert, und jeder Fläche in der linken Hälfte liegt eine ihr gleiche in der rechten Hälfte, und jedem Winkel in der linken Hälfte liegt ein ihm gleicher in der rechten Hälfte spiegelbildlich gegenüber. Nur durch diese Ebene kann ich den in Fig. 3 dargestellten Kristall in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften teilen, durch keine andere, er besitzt daher nur eine Symmetrieebene.

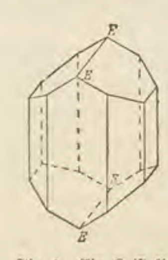
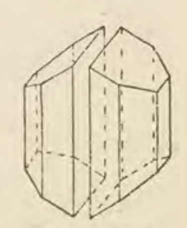


Fig. 3. Ein Kristall mit einer durch E E E E gehenden Symmetrieebene. Augit.


Fig. 4. Derselbe Kristall in der Richtung der Symmetrieebene durchschnitten.

Die Kristallformen gleichen einander und unterscheiden sich durch die Zahl der Symmetrieebenen, die durch sie hindurch gelegt werden können; durch manche Kristalle kann man überhaupt keine Symmetrieebene legen (Fig. 73), durch andere nur eine (Fig. 3 und 72), durch wieder andere drei (Fig. 63—70), fünf (Fig. 52—62), sieben (Fig. 37—42) oder neun (Fig. 7—13); Kristalle, durch die man mehr als neun Symmetrieebenen legen könnte, gibt es nicht.

Die Symmetrieebenen gehen häufig Kristallflächen parallel; sind diese einander gleichwertig, so sind es auch die Symmetrieebenen. In einem Kristall wie dem in Fig. 5 dargestellten sind die den quadratischen Flächen parallelen Symmetrieebenen einander gleichwertig; ebenso sind die den sechseckigen Flächen parallelen Symmetrieebenen, welche durch die Quadrate der Diagonalen verlaufen, einander gleichwertig, aber von den ersteren verschieden; der Kristall besitzt 3 + 6 Symmetrieebenen.

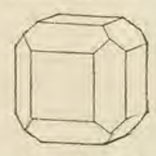


Fig. 5. Kristall mit 3 + 6 Symmetrieebenen. Drei Zonen.

Eine Symmetrieebene, welche zu andern, unter sich gleichen Symmetrieebenen senkrecht ist, wird Hauptsymmetrieebene genannt.

Eine andere Art von Regelmäßigkeit in der Verteilung der Flächen läßt sich daran erkennen, daß an einer Kante oder Ecke zwei oder mehr gleiche Flächen und Winkel liegen. Wenn ich daher den Kristall um eine durch diese Kante oder Ecke gelegte Achse drehe, so kommt er nach einer gewissen Umdrehung mit sich selbst zur Deckung, manche Kristalle bei einer vollen Umdrehung um 360° nur zweimal, andere drei-, vier- oder sechsmal. Eine solche Achse nennt man eine Symmetrieachse, und sie ist zwei-, drei-, vier- oder sechszählig, je nachdem an jener Kante oder Ecke zwei (Fig. 65

und 66), drei (Fig. 48), vier (Fig. 52), sechs gleiche Flächen (Fig. 37, 38) auftreten.

Endlich sieht man an möglichst ringsum ausgebildeten Kristallen leicht, daß an den meisten zu jeder Fläche eine gleichwertige, parallele Gegenfläche auftritt, bei manchen aber auch nicht (Fig. 23). Von den ersteren sagt man, sie haben ein Symmetriezentrum, bei den anderen fehlt dies.

Es gibt nun Kristalle, die gar keins von diesen Symmetrieelementen besitzen, andere, die wenigstens ein Symmetriezentrum, andere, die eine Symmetrieebene, eine Symmetrieachse und Symmetriezentrum besitzen, und an der Spitze stehen solche mit neun Symmetrieebenen, 13 Symmetrieachsen und einem Symmetriezentrum, dazwischen stehen Kristalle mit anderen Symmetriegraden. Im ganzen sind 32, durch ihre Symmetrie unterschiedene, selbständige Kristallklassen möglich; wir verzichten aber darauf, sie hier aufzuzählen, da wir uns nicht mit mehr Namen, als notwendig ist, belasten wollen[1]). Wir werden sie in sechs Gruppen, die sechs Kristallsysteme, ordnen.

Zone. An vielen Kristallen sind einander parallele Kanten vorhanden; so sehen wir in vorstehender Figur 5, daß die aufrechten Kanten einander parallel sind, ebenso die, welche von links nach rechts, und die, welche von vorn nach hinten verlaufen. Von solchen Flächen, die sich in parallelen Kanten schneiden, sagt man, sie liegen in einer Zone, und versteht unter einer Zone alle die Flächen eines Kristalls, die einer bestimmten Kante parallel sind. Durch diese so häufig wahrzunehmende Parallelität von Kristallkanten kommt eine bestimmte Gesetzmäßigkeit in der Lage der Kristallflächen zum Ausdruck, aber nicht so, daß man ohne weiteres die Lage der Flächen am Kristall kurz ausdrücken könnte. Hierzu ist es

---

[1]) Alle 32 Klassen sind in der Kristallographie dieser Sammlung aufgezählt.

notwendig, daß man erst die Lage von einigen Flächen fest bestimmt, dann läßt sich die Lage der anderen Flächen zu diesen angeben.

Achsen. Um die Betrachtung und Bestimmung der Kristallformen zu erleichtern, denkt man sich Achsen hineingelegt, d. h. durch ihr Inneres gerade Linien gezogen, die sich in einem Punkte in der Mitte schneiden; sie bilden ein sogenanntes Achsenkreuz (s. z. B. Fig. 7, 37, 38, 40 und andere).

Man wählt die Achsen zweckmäßig so, daß sie Kristallkanten parallel gehen, weil man die Kanten sehen kann, und weil Gesetzmäßigkeiten in der Lage von Kristallflächen in der Richtung ihrer Kanten zutage treten. Ferner wählt man die Achsen so, daß die Flächen einer einfachen Kristallform in jedem Raumabschnitt die gleiche Lage zu den Achsen haben. Die so gewählten Achsen sind je nach der Symmetrie der Kristalle entweder alle oder nur teilweise einander gleich oder alle ungleich; gleiche Achsen bezeichnet man mit gleichen Buchstaben (a), ungleiche mit verschiedenen Buchstaben (a, b, c); will man die kürzere von der längeren unterscheiden, so gibt man ihnen das Zeichen der Kürze ˘ und Länge ¯. Die Achsen schneiden sich ferner je nach den Kristallen unter rechten oder unter schiefen Winkeln.

Kristallsysteme. Wenn man nach diesen Grundsätzen bei der Wahl der Achsen verfährt, kann man immer für eine bestimmte Zahl der 32 Kristallklassen ein Achsenkreuz wählen, durch das die gleiche Zahl von Symmetrieebenen gelegt werden kann. Alle die Kristalle nun, welche auf ein gleich symmetrisches Achsenkreuz bezogen werden können, bilden einen engeren Verband, den man Kristallsystem nennt. Die Kristallklassen unterscheiden sich also durch ihren Symmetriegrad, die Kristallsysteme durch ihr Achsenkreuz, und ein Kristallsystem umfaßt alle Kristalle, durch deren

Achsenkreuz die gleiche Zahl von Symmetrieebenen gelegt werden kann.

Achsenkreuze. Für die verschiedenen Kristallsysteme, deren Namen hier folgen, kann man nach dem Gesagten die folgenden Achsenkreuze wählen:

Reguläres System, drei gleiche aufeinander senkrechte Achsen. a, a, a (vgl. Fig. 7), mit 3 + 6 SE.[1]).

Hexagonales System, drei gleiche Nebenachsen, die sich in einer Ebene unter 60° schneiden, und senkrecht dazu eine vierte, von jenen verschiedene, die man Hauptachse nennt. a, a, a, c (vgl. Fig. 37), mit 3 + 3 + 1 SE.

Quadratisches System, zwei gleiche aufeinander senkrechte Nebenachsen und senkrecht dazu eine dritte, von jenen verschiedene Hauptachse. a, a, c (vgl. Fig. 52), mit 2 + 2 + 1 SE.

Rhombisches System, drei ungleiche aufeinander senkrechte Achsen. $\breve{a}$, $\bar{b}$, c (vgl. Fig. 63) und drei ungleiche aufeinander senkrechte Symmetrieebenen.

Monoklines System, drei ungleiche Achsen; zwei (a, c) schneiden sich unter schiefem Winkel, die dritte (b) ist auf beiden senkrecht. Eine Symmetrieebene.

Triklines System, drei ungleiche, unter schiefen Winkeln sich schneidende Achsen. Keine Symmetrieebene.

Bei der Betrachtung stellt man die Kristalle zweckmäßig so, daß eine Achse (c) vertikal ist und eine andere (b) quer von links nach rechts geht; die Lage der dritten (a) ergibt sich dann von selbst. Man nennt sie dann auch Vertikalachse (c), Querachse (b) und Längsachse (a).

Lage der Kristallflächen gegen die Achsen. An einem Kristall liegen die Flächen so, daß sie entweder:

1. alle drei Achsen schneiden (Fig. 52) oder, genügend verlängert gedacht, schneiden können (Fig. 54), oder

[1]) SE. abgekürzt für Symmetrieebene.

2. nur zwei Achsen schneiden und einer parallel gehen (Fig. 55), oder
3. nur eine Achse schneiden und den beiden andern parallel gehen (Fig. 56).

Man kann nun die Lage einer Fläche am Kristall dadurch angeben, daß man bestimmt, wie sie die angenommenen Achsen schneidet. Hierbei kommt es nicht auf die wirkliche Länge der auf den Achsen abgeschnittenen Stücke an (die sich ja am wachsenden Kristall fortwährend ändert, also unwesentlich ist), sondern nur auf das Verhältnis der Abschnitte, also darauf, ob eine Fläche die angenommenen Achsen in gleichem oder verschiedenen Verhältnis schneidet, ob sie einer oder zwei Achsen parallel geht. Das Verhältnis ihrer Abschnitte nennt man auch ihr Parameterverhältnis.

Schneidet eine Fläche drei gleiche Achsen (a) in gleichem Verhältnis, so wird ihre Lage zu den Achsen durch das Parameterverhältnis a : a : a ausgedrückt. Werden drei ungleiche Achsen in gleichem Verhältnis (d. h. in der angenommenen Einheit) geschnitten, so wird dies durch a : b : c ausgedrückt. Die Form eines Minerals, deren Flächen die Achsen in der Einheit schneiden, wird Grundform genannt, ihr Parameterverhältnis a : b : c heißt das Achsenverhältnis des Minerals. Die Ausdrücke a : mb : nc oder ma : b : nc oder ma : nb : c besagen, daß eine Fläche drei Achsen in verschiedenem Verhältnis schneidet.

Geht eine Fläche einer Achse parallel, so sagt man, sie schneide sie im Unendlichen, und drückt dies durch das Zeichen ∞ aus; so heißt a : a : ∞a = eine Fläche schneidet von drei gleichen Achsen zwei in gleichem Verhältnis und geht der dritten parallel. Ausdrücke wie a : ma : ∞a, a : a : ∞c, a : b : ∞c, ∞a : b : c, a : ∞b : c sind hiernach ohne weiteres verständlich.

Geht eine Fläche zwei Achsen parallel, so bekommen diese beiden Achsen das Zeichen für Unendlich ∞, und die Lage einer solchen Fläche gegen gleiche oder ungleiche Achsen wird durch die Parameterverhältnisse: $a : \infty a : \infty a$, $a : \infty a : \infty c$, $a : \infty b : \infty c$, $\infty a : b : \infty c$, $\infty a : \infty b : c$ ausgedrückt.

Diese Art, die Lage der Flächen zu den Achsen durch ihr Parameterverhältnis anzugeben, ist von dem berühmten Kristallographen Chr. S. Weiß (Professor an der Universität Berlin) vor hundert Jahren eingeführt worden und heißt nach ihm die Weißsche Bezeichnungsweise; sie ist einfach und anschaulich.

Gesetz der einfachen Ableitungszahlen. Die in dem Parameterverhältnis auftretenden Ableitungszahlen m und n sind immer einfache ganze Zahlen oder Brüche, z. B. 2, 3, 4, $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$ usw.; d. h. wenn man nach den auf S. 20 angegebenen Grundsätzen die Achsen gewählt hat, so lassen sich alle an einem Kristall auftretenden Flächen nach ihrer Lage zu den Achsen durch einfache rationale Zahlen auf die Grundform beziehen. In diesem wichtigen Gesetz, das auch das Gesetz der rationalen Achsenschnitte genannt wird, offenbart sich das innere Wesen der Kristalle, hierdurch unterscheiden sich ihre Formen von den beliebig konstruierter geometrischer Körper. Ein analoges Gesetz ist das der einfachen Verbindungsgewichte der Chemie, welches besagt, daß die verschieden großen Massen eines Stoffes B, die sich mit einer und derselben Masse eines Stoffes A verbinden können, in einfachem rationalen Verhältnis stehen: z. B. MnO, MnO_2, Mn_2O_3 (Daltonsches Gesetz).

Naumannsche Bezeichnungsweise. Eine andere Art, die Kristallformen zu bezeichnen, rührt von Naumann her; sie ist gleichfalls leicht verständlich und hat den Vorzug der Kürze. Man geht hierbei von der Form aus, deren Flächen die Achsen in gleichem Verhältnis schneiden; eine solche Form

heißt Pyramide, im regulären System meist Oktaeder; Naumann bezeichnet diese Form mit dem Anfangsbuchstaben, also mit P und O; die Zahlen im Weißschen Ausdruck, die auf die Vertikalachse sich beziehen, setzt man vor P, die auf eine Nebenachse sich beziehen, hinter P; sind die Nebenachsen ungleich, so gibt man durch ein hinzugefügtes Zeichen der Kürze ˘ oder Länge ‒ an, ob die Zahl hinter P auf die kürzere oder längere Nebenachse sich bezieht. Im regulären System setzt man die größere Zahl vor O, die kleinere hinter O. Es ist z. B. $a : a : a : = O$; $a : a : 2a = 2O$; $a : 2a : 2a = 2O2$; $a : \frac{3}{2}a : 3a = 3O\frac{3}{2}$; $a : b : 2c = 2P$; $2\breve{a} : \bar{b} : c = P\breve{2}$; $\breve{a} : 2\bar{b} : c = P\bar{2}$; $a : b : \infty c = \infty P$; $\infty\breve{a} : \bar{b} : \infty c = \infty P\breve{\infty}$. Die Fläche, die den beiden Nebenachsen parallel geht ($\infty a : \infty b : c$), bekommt bei Naumann das Zeichen o P.

Benennung der Formen. Formen, deren Flächen alle drei Achsen schneiden, nennt man Pyramiden; die, deren Flächen einer Achse parallel gehen, heißen Säulen oder Prismen; die, deren Flächen zwei Achsen parallel gehen, heißen Endflächen oder Pinakoide. Prismen, deren Flächen der Vertikalachse parallel gehen, heißen Vertikalprismen, solche, deren Flächen der Querachse parallel gehen, Querprismen, und die, deren Flächen der Längsachse parallel gehen, Längsprismen. Von den Endflächen geht die Basis oder kurz Endfläche den Nebenachsen parallel, die Querfläche der Querachse und Vertikalachse, die Längsfläche der Längsachse und Vertikalachse.

Naumann nennt die Quer- und Längsprismen Domen, die Quer- und Längsflächen Pinakoide; die, welche der kürzeren Nebenachse parallel gehen, bekommen das Beiwort Brachy, also Brachydoma, Brachypinakoid, die, welche der längeren Nebenachse parallel gehen, das Beiwort Makro, also Makrodoma, Makropinakoid (vgl. das rhombische System). Wenn dagegen eine Achse schief zu den andern steht, wie es

im monoklinen System der Fall ist, so bekommen die Flächen, welche der schiefen Achse parallel gehen, das Beiwort Klino, also Klinodoma und Klinopinakoid, und die, welche der dazu senkrechten, der geraden Achse parallel gehen, das Beiwort Ortho, also Orthodoma, Orthopinakoid.

Hemiedrie. Bisweilen kommt es vor, daß an einer scheinbar einfachen Kristallform, z. B. einem Oktaeder, die eine Hälfte der Flächen von der anderen Hälfte physikalisch verschieden, die eine Hälfte z. B. glänzend, die andere matt ist (Fig. 6), oder daß nur die eine Hälfte der Flächen auftritt, die andere Hälfte ganz fehlt; aus dem Oktaeder wird so das Tetraeder (Fig. 6). Man nennt diese Erscheinung Hemiedrie, die auftretenden Formen Halbflächner oder Hemieder. Sie besitzen weniger Symmetrieebenen als die andern Kristalle des Systems, können aber immer von solchen, die die volle Zahl von Symmetrieebenen besitzen, den vollflächigen oder holoedrischen Kristallen, abgeleitet werden, da ihre Flächen zu den Achsen dieselbe Lage haben wie bei diesen. Wie leicht einzusehen, kann ein solcher Vollflächner zwei Hemieder liefern, je nachdem die eine oder die andere Hälfte seiner Flächen auftritt; beide haben genau dieselbe Form, aber verschiedene physikalische Eigenschaften (z. B. verschiedenen Glanz) und am selben Kristall verschiedene Lage. Um beide zu unterscheiden, pflegt man das eine Hemieder positiv, das andere, das von demselben Vollflächner sich ableitet, negativ zu nennen. Seltener tritt von einer Form nur der vierte Teil der Flächen auf, was man als Tetartoedrie bezeichnet.

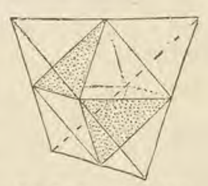


Fig. 6. Tetraeder, der Halbflächner des Oktaeders. Zinkblende.

Die im ganzen seltene Erscheinung, daß an einem Ende

einer Achse andere Flächen auftreten als am andern, nennt man Hemimorphie (Fig. 130 und 132).

Jede Hemiedrie ist eine Kristallklasse für sich; die 32 Klassen (S. 19) bestehen aus 6 holoedrischen und 26 hemiedrischen (tetartoedrischen oder hemimorphen) Gruppen, und immer ist es möglich, die hemiedrischen Klassen eines Systems von der holoedrischen abzuleiten. Wir wollen im folgenden nur die wichtigsten holoedrischen und hemiedrischen Formen kennen lernen. Bei ihrer Beschreibung nehmen wir an, daß sie ideal ausgebildet seien, d. h. daß die physikalisch gleichen Flächen eines Kristalls gleich groß seien.

Reguläres System.

(Drei gleiche, aufeinander senkrecht stehende Achsen. Achsenkreuz mit neun Symmetrieebenen.)

Einfache holoedrische Formen.

(Neun Symmetrieebenen, von denen drei den Würfelflächen, sechs den Flächen des Rhombendodekaeders parallel gehen. Die Achsen sind vierzählige Symmetrieachsen.)

1. Oktaeder (Fig. 7), begrenzt von acht gleichseitigen Dreiecken, die Achsen gehen von Ecke zu Ecke; jede Fläche schneidet die drei Achsen in gleicher Länge. a : a : a = O.

2. Pyramidenoktaeder (Fig. 8), begrenzt von 24

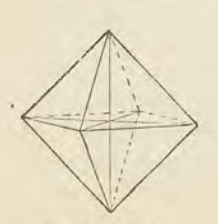


Fig. 7. Oktaeder. Magneteisen.

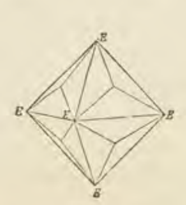


Fig. 8. Pyramidenoktaeder.

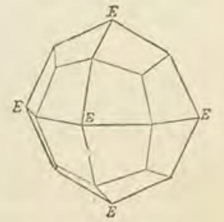


Fig. 9. Ikositetraeder. Analzim.

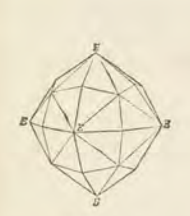


Fig. 10.
Achtundvierzigflächner.
Diamant.

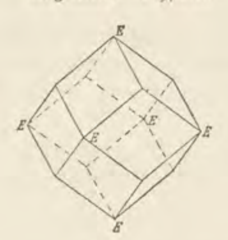


Fig. 11.
Rhombendodekaeder.
Granat.

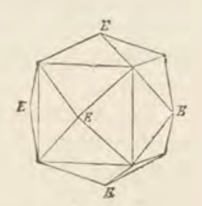


Fig. 12.
Pyramidenwürfel.
Flußspat.

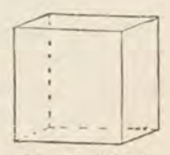
gleichschenkligen Dreiecken, die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche schneidet zwei Achsen in gleicher, die dritte in größerer Länge. a : a : m a = m O, z. B. 2 O.

3. Ikositetraeder (Fig. 9), begrenzt von 24 Vierecken (Deltoiden), die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche schneidet zwei Achsen in gleicher, die dritte in kleinerer Länge. a : m a : m a = m O m, z. B. 2 O 2.

4. Achtundvierzigflächner (Fig. 10), begrenzt von 48 ungleichseitigen Dreiecken, die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche schneidet die 3 Achsen in verschiedener Länge. a : m a : n a = m O n, z. B. 3 O $\frac{3}{2}$.

5. Rhombendodekaeder (Fig. 11), auch Granatoeder genannt, begrenzt von 12 rhombischen Flächen, die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche geht einer Achse parallel und schneidet die beiden andern in gleicher Länge. a : a : ∞ a = ∞ O.

6. Pyramidenwürfel (Fig. 12), begrenzt von 24 gleichschenkligen Dreiecken, die Achsen gehen durch die Ecken E; jede Fläche geht einer Achse parallel und schneidet die beiden andern in verschiedener Länge. a : n a : ∞ a = ∞ O n, z. B. ∞ O 2.


Fig. 13. Würfel.
Steinsalz.

7. Würfel (Fig. 13), begrenzt von sechs aufeinander senkrechten gleichen Flächen, die Achsen gehen durch die Mitte der Flächen, jede Fläche geht zwei Achsen parallel. $a : \infty a : \infty a = \infty O \infty$.

Kombinationen. Die genannten einfachen Formen treten vielfach zu Kombinationen zusammen, einige der häufigsten sind:

Träger der Kombination:	Die Ecken werden abgestumpft durch:	Die Kanten werden abgestumpft durch:	Die Kanten werden zugeschärft durch:
Oktaeder O	Würfel $O \cdot \infty O \infty$ Fig. 14	Rhombendodekaeder $O \cdot \infty O$ Fig. 15	Pyramidenoktaeder $O \cdot 2O$ Fig. 16
Würfel $\infty O \infty$	Oktaeder $\infty O \infty \cdot O$ Fig. 17	Rhombendodekaeder $\infty O \infty \cdot \infty O$ Fig. 18	Pyramidenwürfel $\infty O \infty \cdot \infty O 2$ Fig. 19
Rhombendodekaeder ∞O	Würfel und Oktaeder $\infty O \cdot \infty O \infty \cdot O$ Fig. 20	Ikositetraeder $\infty O \cdot 2O2$ Fig. 21	48-Flächner $\infty O \cdot 3O\frac{3}{2}$ Fig. 22

Am Würfel als Träger der Kombination bewirkt außerdem das Ikositetraeder eine dreiflächige, von den Flächen aus aufgesetzte Zuspitzung der Ecken, der Achtundvierzigflächner eine sechsflächige Zuspitzung der Ecken; am Oktaeder als Träger der Kombination bewirkt das Ikositetraeder eine vierflächige, von den Flächen aus aufgesetzte Zuspitzung der Ecken. Beispiele: Gold, Silber, Kupfer,

Steinsalz, Flußspat, Magneteisen, Spinell, Bleiglanz, Granat, Analzim.

Hemieder. Es gibt im regulären System zwei wichtige



Fig. 14. Oktaeder mit Würfel. Bleiglanz.



Fig. 15. Oktaeder mit Rhombendodekaeder. Spinell.

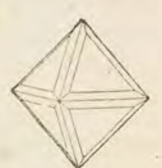


Fig. 16. Oktaeder mit Pyramidenoktaeder. Bleiglanz.



Fig. 17. Würfel mit Oktaeder. Bleiglanz.

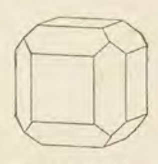


Fig. 18. Würfel mit Rhombendodekaeder. Flußspat.



Fig. 19. Würfel mit Pyramidenwürfel. Flußspat.



Fig. 20. Rhombendodekaeder mit Würfel und Oktaeder.

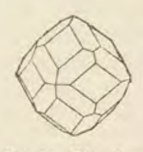


Fig. 21. Rhombendodekaeder mit Ikositetraeder. Granat.



Fig. 22. Rhombendodekaeder mit Achtundvierzigflächner.

Gruppen von hemiedrischen Formen, die tetraedrischen und die pyritoedrischen. Die ersteren besitzen nur die sechs den Rhombendodekaederflächen parallelen Symmetrieebenen, die andern nur die drei den Würfelflächen parallelen Symmetrie-

ebenen. Den tetraedrischen fehlt das Symmetriezentrum, bei den andern ist es vorhanden, diese werden daher auch parallelflächig hemiedrisch, die tetraedrischen geneigtflächig genannt. Die wichtigsten Formen der

Tetraedrischen Hemiedrie

sind:



Fig. 23. Tetraeder. Borazit.

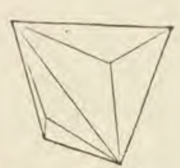


Fig. 24. Pyramidentetraeder. Fahlerz.

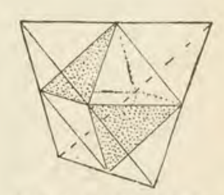


Fig. 25. Tetraeder, Halbflächner vom Oktaeder. Zinkblende.

Tetraeder (Fig. 23), begrenzt von vier gleichseitigen Dreiecken, die Achsen gehen durch die Mitte der Kanten: es ist der Halbflächner vom Oktaeder, sein Zeichen daher $\frac{O}{2}$.

Pyramidentetraeder (Fig. 24), begrenzt von 12 gleichschenkligen Dreiecken, die Achsen gehen durch die langen Kanten; es ist der Halbflächner vom Ikositetraeder, sein Zeichen daher $\frac{m\,O\,m}{2}$, z. B. $\frac{2\,O\,2}{2}$.

Die andern Formen, das Deltoeder $\frac{m\,O}{2}$ und Hexakistetraeder $\frac{m\,O\,n}{2}$, sind selten. Der Würfel, das Rhombendodekaeder und der Pyramidenwürfel liefern keine besonderen tetraedrischen Hemieder.

Die tetraedrischen Formen kann man von ihren vollflächigen ableiten nach dem Gesetz: Die in einem Ok-

tanten[1]) liegenden Flächen verhalten sich einander gleich und verschieden von den Flächen in den angrenzenden Oktanten. Wenn die Flächen in dem einen Oktanten sich ausdehnen und die in den benachbarten Oktanten verschwinden, entsteht eine hemiedrische Form, z. B. aus dem Oktaeder ein Tetraeder (Fig. 25). Die Achsen sind zweizählige Symmetrieachsen geworden.

Kombinationen. Die Kanten des Tetraeders werden abgestumpft durch den Würfel (Fig. 26); ist der Würfel Träger

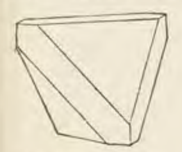


Fig. 26. Tetraeder mit Würfel. Zinkblende.

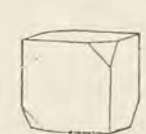


Fig. 27. Würfel mit Tetraeder. Borazit.

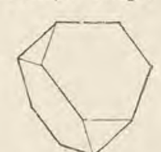


Fig. 28. Tetraeder mit Gegentetraeder. Zinkblende.

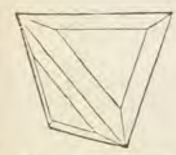


Fig. 29. Tetraeder mit Pyramidentetraeder. Fahlerz.



Fig. 30. Tetraeder mit Rhombendodekaeder. Fahlerz.

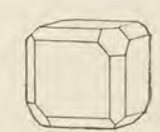


Fig. 31. Würfel mit Tetraeder und Rhombendodekaeder. Borazit.

der Kombination, so stumpft das Tetraeder die abwechselnden Ecken ab (Fig. 27). Die Ecken des Tetraeders werden abgestumpft durch das andere Tetraeder, das man sein Gegen-

[1]) Ein Oktant ist ein Teil des Raumes, dessen Grenzen durch die Ebenen gegeben sind, die man sich durch je zwei Achsen gelegt denkt. Bei einem Oktaeder z. B. liegt immer nur eine Fläche in einem Oktanten, beim Pyramidenoktaeder liegen drei, beim Achtundvierzigflächner sechs Flächen in einem Oktanten. Eine Würfelfläche liegt in vier Oktanten, da die Grenzen der Oktanten über ihre Mitte hingehen.

tetraeder nennt (Fig. 28 u. 25). Die Kanten des Tetraeders werden zugeschärft durch Pyramidentetraeder (Fig. 29), die Ecken des Tetraeders werden von den Flächen aus zugespitzt durch das Rhombendodekaeder (Fig. 30). Fig. 31 stellt eine Kombination von Würfel mit Tetraeder und Rhombendodekaeder dar. Beispiele: Fahlerz, Zinkblende, Borazit.

Pyritoedrische Hemiedrie.

Pentagondodekaeder oder Pyritoeder[1]) (Fig. 32), begrenzt von 12 Fünfecken (Pentagonen), die Achsen gehen

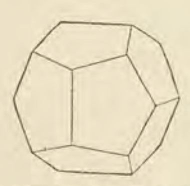


Fig. 32. Pentagondodekaeder. Schwefelkies.

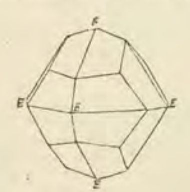


Fig. 33. Diploeder. Schwefelkies.

durch die Kanten, die in jedem Fünfeck nur einmal vorhanden sind. Halbflächner vom Pyramidenwürfel; daher das Zeichen $\frac{\infty O n}{2}$, z. B. $\frac{\infty O 2}{2}$.

Diploeder (Fig. 33), begrenzt von 24 Flächen, die Achsen gehen durch die Ecken E. Halbflächner vom Achtundvierzigflächner, das Zeichen $\frac{m O n}{2}$ setzt man zum Unterschied gegen die tetraedrischen Halbflächner in eckige Klammer, also z. B. $\left[\frac{3 O \frac{3}{2}}{2}\right]$.

[1]) Genannt nach Pyrit, Schwefelkies, der in dieser Form häufig kristallisiert. Symmetrieelemente s. S. 29.

Das Gesetz, nach dem man diese Halbflächner von ihren Vollflächnern ableiten kann, lautet: Die in einem Oktanten liegenden Flächen verhalten sich abwechselnd gleich, und an der Grenze der Oktanten stoßen sich gleich verhaltende Flächen zusammen. Nur Pyramidenwürfel und Achtundvierzigflächner liefern besondere hemiedrische Formen, die andern bleiben in ihrer Gestalt unverändert, lassen aber die Zugehörigkeit zu dieser Hemiedrie oft aus der Streifung der Flächen erkennen (Fig. 85). Die Achsen sind zweizählige Symmetrieachsen.

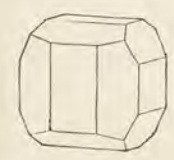


Fig. 34. Würfel mit Pentagondodekaeder. Schwefelkies.



Fig. 35. Oktaeder mit Pentagondodekaeder. Kobaltglanz.

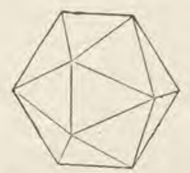


Fig. 36. Oktaeder und Pentagondodekaeder im Gleichgewicht. Kobaltglanz.

Kombinationen. Die beiden Hemieder bilden miteinander und mit Würfel und Oktaeder, nie aber mit den Formen der tetraedrischen Hemiedrie Kombinationen. Die Kanten des Würfels werden durch das Pentagondodekaeder schief abgestumpft (Fig. 34), die Ecken des Oktaeders werden vom Pentagondodekaeder zweiflächig zugespitzt (Fig. 35); Oktaeder und Pentagondodekaeder im Gleichgewicht bilden das sogenannte Ikosaeder (Fig. 36). Das Diploeder bildet am Oktaeder eine vierflächige, am Würfel eine dreiflächige Zuspitzung der Ecken, seine Flächen liegen schief zu den Kanten dieser Formen. Beispiele: Schwefelkies, Kobaltglanz.

Hexagonales System.

(Achsenkreuz mit sieben Symmetrieebenen; außer der Hauptachse drei gleiche in einer Ebene liegende Nebenachsen. Es genügt, wenn man angibt, in welcher Weise die Hauptachse und zwei Nebenachsen von einer Fläche geschnitten werden; der Schnitt auf der dritten Nebenachse folgt daraus von selbst, wir lassen ihn weg.)

Einfache holoedrische Formen.

3 + 3 + 1 S.E. Die Hauptachse ist eine sechszählige Symmetrieachse.

1. Hexagonale Pyramiden sind begrenzt im ganzen von zwölf gleichschenkligen Dreiecken; die Hauptachse geht durch die beiden Endecken, die drei angenommenen Nebenachsen können durch die Ecken oder durch die Mitte der Seitenkanten gehen, die Flächen der äußerlich gleichen Formen können demnach zu den Nebenachsen, d. h. am Kristall, verschieden liegen, und man unterscheidet hiernach:

1a. Pyramiden erster Stellung (Fig. 37), die Achsen gehen von Ecke zu Ecke, eine Fläche schneidet zwei Nebenachsen im Verhältnis a : a und geht der dritten parallel; die Hauptachse wird von den verschiedenen Pyramiden, die an den Kristallen einer Substanz auftreten können, in verschiedener Länge geschnitten; aus allen wählt man eine als Grundpyramide a : a : c = P, die andern sind dann steiler

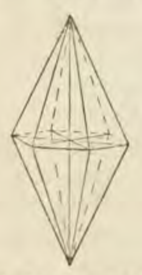


Fig. 37. Hexagonale Pyramide erster Stellung.

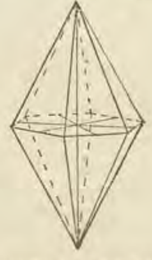
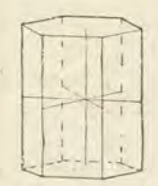
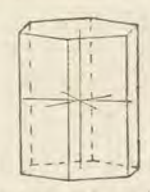


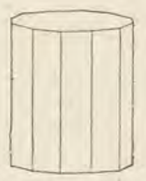
Fig. 38. Hexagonale Pyramide zweiter Stellung.



Fig. 39. Dihexagonale Pyramide.


Fig. 40. Hexagonales Prisma erster Stellung. Kalkspat.


Fig. 41. Hexagonales Prisma zweiter Stellung. Korund.


Fig. 42. Dihexagonales Prisma.

als diese oder stumpfer, z. B. a : a : 2 c, : 3 c, : $\frac{1}{2}$ c = 2 P, 3 P, $\frac{1}{2}$ P.

1b. Pyramiden zweiter Stellung (Fig. 38), die Nebenachsen gehen durch die Mitte der Steinkanten; die Nebenachsen werden im Verhältnis 2 a : a : 2 a, die Hauptachse von verschiedenen Pyramiden wieder in verschiedener Länge geschnitten, also a : 2 a : m c = m P 2, z. B. 2 P 2, P 2 usw.

2. Dihexagonale Pyramiden (oder zwölfseitige Pyramiden) (Fig. 37) sind begrenzt von 24 ungleichseitigen Dreiecken, eine Fläche schneidet zwei Nebenachsen im Verhältnis a : n a, worin n zwischen 1 und 2 liegt. a : n a : m c = m P n, z. B. 3 P $\frac{3}{2}$, 6 P $\frac{6}{5}$.

3. Hexagonale Prismen sind begrenzt von sechs Flächen, die der Hauptachse parallel gehen und sich unter 120° schneiden; sie können zu den Nebenachsen dieselbe verschiedene Lage haben wie die Flächen der hexagonalen Pyramiden. Die äußerlich gleichen Formen werden demnach unterschieden als:

3a. Prisma erster Stellung (Fig. 40), die Nebenachsen gehen von Kante zu Kante. a : a : ∞c = ∞P.

3b. Prisma zweiter Stellung (Fig. 41), die Nebenachsen gehen von Fläche zu Fläche. a : 2 a : ∞c = ∞P 2.

Die Formen beider Prismen sind vollkommen gleich, sie unterscheiden sich nur durch die Lage ihrer Flächen zu

den Nebenachsen. Lasse ich diese von Kante zu Kante gehen, so ist das Prisma ein solches erster Stellung; lasse ich sie in demselben Prisma von Fläche zu Fläche gehen, so nenne ich es zum Unterschied Prisma zweiter Stellung.

4. Dihexagonale Prismen (Fig. 42), oder zwölfseitige Prismen, sind begrenzt von zwölf der Hauptachse parallelen, gleichen Flächen. $a : na : \infty c = \infty P n$, z. B. $\infty P \frac{3}{2}$.

5. Die Basis oder Endfläche geht den Nebenachsen parallel, $\infty a : \infty a : c = o P$, besteht aus einer Fläche und der parallelen Gegenfläche. Sie bildet z. B. in den Figuren 40—42 die Endbegrenzung der Prismen.

Die **Kombinationen** können von Formen gleicher und verschiedener Stellung gebildet werden. Treten Formen gleicher Stellung zu Kombinationen zusammen, so kommen die Flächen der einen Form über oder unter die Flächen der andern zu liegen; so stellt z. B. Fig. 43 Prisma und Pyramide gleicher Stellung, Fig. 44 zwei Pyramiden gleicher Stellung vor; beide sind als Formen erster Stellung gezeichnet, sie könnten auch als Formen zweiter Stellung aufgefaßt werden. Treten Formen von verschiedener Stellung zusammen, so liegen in der Kombination die Flächen der einen Form über oder unter den Kanten der andern; so stellt Fig. 45



Fig. 43. Prisma und Pyramide gleicher Stellung.



Fig. 44. Zwei Pyramiden gleicher Stellung.

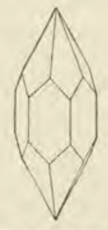


Fig. 45. Prisma und Pyramide verschiedener Stellung.



Fig. 46. Zwei Pyramiden verschiedener Stellung.

ein Prisma und eine Pyramide verschiedener Stellung, Fig. 46 zwei Pyramiden verschiedener Stellung vor. Fig. 45 ist als Prisma erster Stellung mit Pyramide zweiter Stellung gezeichnet; die Form könnte auch als Prisma zweiter Stellung mit Pyramide erster Stellung aufgefaßt werden. Fig. 46 ist als Pyramide erster Stellung mit untergeordneter Pyramide zweiter Stellung gezeichnet; sie könnte auch als Pyramide zweiter Stellung mit untergeordneter Pyramide erster Stellung aufgefaßt werden. Das Prisma erster Stellung stumpft am Prisma zweiter Stellung die Kanten gerade ab und umgekehrt. Die Basis bildet die natürliche Endbegrenzung der Prismen (Fig. 40—42); an den Pyramiden stumpft sie die Endecke ab (s. Fig. 94). Die dihexagonalen Pyramiden und Prismen sind in den Kombinationen durch die Zahl und Lage ihrer Flächen leicht zu erkennen.

Beispiel: Beryll.

Hemieder. Im hexagonalen System sind hemiedrische Kristalle häufiger als vollflächige. Von besonderer Wichtigkeit ist die rhomboedrische Hemiedrie, benannt nach der häufigsten Form, dem Rhomboeder. Das Gesetz, nach dem man diese Halbflächner von ihren Vollflächnern ableiten kann, lautet: Die in einem Dodekanten liegenden Flächen verhalten sich einander gleich und verschieden von den Flächen in den angrenzenden Dodekanten; es ist analog dem Gesetze der tetraedrischen Hemiedrie im regulären System. Die hemiedrischen Formen heißen Rhomboeder und Skalenoeder; die Hauptachse ist eine dreizählige Symmetrieachse; 3 S. E.

Rhomboeder (Fig. 47 und 48) sind die Halbflächner von hexagonalen Pyramiden erster Stellung und können wie diese steil oder stumpf sein. Jedes Rhomboeder ist von sechs Rhombenflächen begrenzt; die Nebenachsen gehen durch die Mitte der auf- und absteigenden Seitenkanten. Aus jeder Pyramide kann man zwei Rhomboeder ableiten, die man als

positiv und negativ unterscheidet; wir können sie analog den regulären Tetraedern als $\frac{mP}{2}$ bezeichnen. Naumann hat wegen der Häufigkeit rhomboedrischer Kristalle besondere Zeichen eingeführt und gibt einem Rhomboeder das Zeichen R; andere Rhomboeder bekommen das Zeichen $-\frac{1}{2}$ R, -2 R, $+4$ R usw. An sich ist ein Rhomboeder weder positiv noch negativ, sondern wird das eine oder andere nach meiner Wahl.

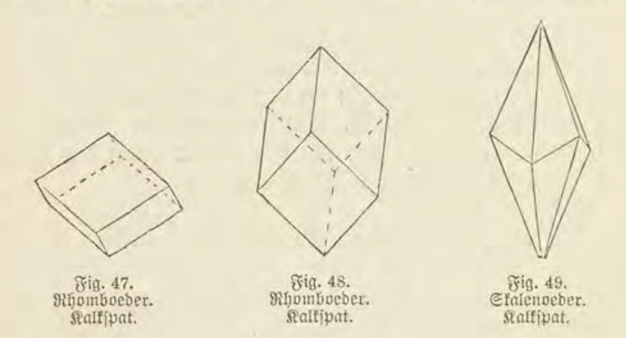


Fig. 47. Rhomboeder. Kalkspat. Fig. 48. Rhomboeder. Kalkspat. Fig. 49. Skalenoeder. Kalkspat.

Bei Mineralien, welche wie Kalkspat Spaltbarkeit nach einem Rhomboeder besitzen, wird dieses als Grundrhomboeder + R gewählt; die, deren Flächen nach derselben Seite hin liegen wie die Spaltungsflächen, sind dann ebenfalls positiv, die andern negativ.

Skalenoeder (Fig. 49) sind die Halbflächner von dihexagonalen Pyramiden, wir können ihnen daher das Zeichen $\frac{mPn}{2}$ geben. Das Naumannsche Zeichen ist m R n; das häufigste Skalenoeder ist R 3; m R in diesem Zeichen gibt das Rhomboeder an, das so in das Skalenoeder eingezeichnet werden kann, daß die Seitenkanten beider zusammenfallen,

und die Zahl n, die hier hinter R steht, gibt an, ein wieviel größeres Stück eine Skalenoederfläche von der Hauptachse abschneidet als eine Fläche des eingeschriebenen Rhomboeders. In R 3 (Fig. 49) kann also das Rhomboeder R (Fig. 47) eingezeichnet werden, und die Flächen von R 3 schneiden die Hauptachse in der dreifachen Länge als die von R. Ein Skalenoeder ist begrenzt von zwölf ungleichseitigen Dreiecken; die Kanten, welche in den beiden Endecken zusammenstoßen, sind abwechselnd stumpfer und schärfer; die Nebenachsen gehen wieder durch die Mitte der auf- und absteigenden Seitenkanten.

Die hexagonalen Prismen erster und zweiter Stellung und die Pyramiden zweiter Stellung liefern keine besonderen hemiedrischen Formen, können aber mit diesen in Kombination treten.

Die **Kombinationen** rhomboedrischer Formen sind immer leicht zu bestimmen, wenn man daran denkt, daß die Rhomboeder nur von Pyramiden erster Stellung, nicht auch von solchen zweiter Stellung sich ableiten. Liegen daher in einer Kombination von Rhomboeder und Prisma die Rhomboederflächen über den Prismenflächen, so liegt das Prisma erster Stellung und ein Rhomboeder (Fig. 50) vor; liegen aber die Rhomboederflächen über den Prismenkanten, so ist die Form eine Kombination von dem Prisma zweiter Stellung mit einem Rhomboeder (Fig. 51). Treten nur positive (oder nur negative) Rhomboeder miteinander in Kombination, so liegt Fläche über Fläche; treten positive Rhomboeder mit negativen in Kombination, so liegen die Flächen des einen über oder unter den Kanten des andern. In einem besondern Fall

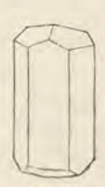


Fig. 50. Prisma erster Stellung mit Rhomboeder. Kalkspat.



Fig. 51. Prisma zweiter Stellung mit Rhomboeder.

werden die Kanten des einen (etwa positiven) Rhomboeders (+R) durch die Flächen eines andern (dann negativen) Rhomboeders ($-\frac{1}{2}$ R) gerade abgestumpft; man nennt letzteres das nächste stumpfere Rhomboeder; es schneidet von der Hauptachse nur ein halb so großes Stück ab wie jenes: z. B. +4 R, —2 R · —2 R, +R · +R, $-\frac{1}{2}$ R · $-\frac{1}{2}$ R, $+\frac{1}{4}$ R.

Beispiele: Kalkspat, Eisenglanz, Korund, Rotgültigerz.

Ein Beispiel für Tetartoedrie werden wir bei Quarz, ein solches für Hemimorphie bei Turmalin kennen lernen.

Quadratisches System.

(Achsenkreuz mit fünf Symmetrieebenen. Außer der Hauptachse zwei unter sich gleiche, von der Hauptachse verschiedene Nebenachsen; die drei Achsen sind aufeinander senkrecht.)

Einfache holoedrische Formen.

Die Hauptachse ist eine vierzählige Symmetrieachse; 2 + 2 + 1 S.E.

1. Quadratische Pyramiden sind begrenzt von acht gleichschenkligen Dreiecken, die Nebenachsen können durch die Ecken oder durch die Mitten der Seitenkanten gehen; die Flächen der äußerlich gleichen Formen können demnach gegen die Achsen verschieden liegen, und man unterscheidet:

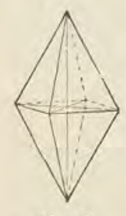


Fig. 52. Quadratische Pyramide erster Stellung.

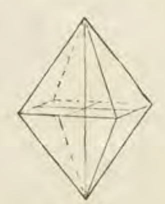


Fig. 53. Quadratische Pyramide zweiter Stellung.



Fig. 54. Dioktaeder.

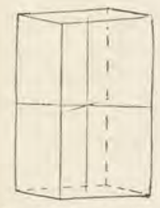


Fig. 55. Quadratisches Prisma erster Stellung.



Fig. 56. Quadratisches Prisma zweiter Stellung.



Fig. 57. Achtseitiges Prisma.

1a. Pyramiden erster Stellung (Fig. 52), die Achsen gehen von Ecke zu Ecke; die Nebenachsen werden in gleichem Verhältnis geschnitten, also: a : a : mc = mP. Grundpyramide a : a : c = P (vgl. S. 34). Beispiel: $\frac{1}{2}$P, P, 2P, 3P usw.

1b. Pyramiden zweiter Stellung (Fig. 53), die Nebenachsen gehen durch die Mitte der Seitenkanten, eine Fläche geht je einer Nebenachse parallel, also a : ∞a : mc = mP∞. Beispiel: $\frac{1}{2}$P∞, P∞, 2P∞ usw.

2. Dioktaeder (Fig. 54), begrenzt von 16 ungleichseitigen Dreiecken, eine Fläche schneidet die drei Achsen in verschiedenem Verhältnis. a : na : mc = mPn, z. B. 3P3.

3. Quadratische Prismen sind begrenzt von vier gleichen Flächen, die sich unter 90° schneiden, der Hauptachse parallel gehen und zu den Nebenachsen dieselbe verschiedene Lage haben wie die Flächen der quadratischen Pyramiden. Die äußerlich gleichen Formen werden demnach unterschieden als:

3a. Prisma erster Stellung (Fig. 55), die Nebenachsen gehen von Kante zu Kante und werden in gleichem Verhältnis geschnitten. a : a : ∞c = ∞P.

3b. Prisma zweiter Stellung (Fig. 56), die Nebenachsen gehen durch die Mitte der Fläche; eine Fläche geht

außer der Vertikalachse auch je einer Nebenachse parallel. a : ∞a : ∞c : = ∞P∞.

4. Achtseitiges Prisma (Fig. 57), begrenzt von acht gleichen Flächen, die die Nebenachse in verschiedenem Verhältnis schneiden und der Vertikalachse parallel gehen, also a : na : ∞c = ∞Pn, z. B. ∞P2.

Basis (Endfläche), geht den Nebenachsen parallel, ∞a : ∞a : c = oP; in den Figuren 55—57 bildet sie die Endbegrenzung der Prismen.

Kombinationen. Hier gilt das S. 36 Gesagte. Fig. 58 stellt uns ein Prisma mit Pyramide gleicher Stellung, Fig. 59 zwei Pyramiden gleicher Stellung vor. Beide sind als Formen erster Stellung gezeichnet, könnten aber auch als solche zweiter Stellung aufgefaßt werden. Fig. 60 stellt uns Prisma und Pyramide verschiedener Stellung vor, gezeichnet als Prisma zweiter und Pyramide erster Stellung. In Fig. 61 ist Prisma zweiter, Pyramide



Fig. 58. Prisma und Pyramide gleicher Stellung. Zirkon.



Fig. 59. Zwei Pyramiden gleicher Stellung



Fig. 60. Prisma und Pyramide verschiedener Stellung. Zirkon.

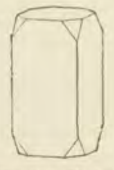


Fig. 61. Prisma zweiter Stellung mit Pyramide erster Stellung und Basis. Apophyllit.



Fig. 62. Prisma zweiter Stellung mit Pyramide erster Stellung und einem Dioktaeder. Zirkon.

erster Stellung und Basis gezeichnet; in Fig. 62 Prisma zweiter Stellung mit Pyramide erster Stellung und einem Dioktaeder.

Beispiel: Zirkon, Vesuvian, Apophyllit.

Hemieder sind nicht häufig; aus den Pyramiden erster Stellung entstehen Tetraeder, ähnlich denen des regulären Systems, nur sind ihre Flächen nicht gleichseitige, sondern gleichschenklige Dreiecke. Kupferkies kristallisiert in dieser Hemiedrie.

Rhombisches System.

(Achsenkreuz mit drei Symmetrieebenen; drei ungleiche, zueinander senkrechte Achsen, die zweizählige Symmetrieachsen sind. Irgendeine von den drei Achsen nimmt man zur Vertikalachse ($\overset{|}{c}$), die längere der beiden anderen als Querachse ($\bar{b}$), die kürzere ($\breve{a}$) geht dann als Längsachse auf den Beobachter zu.)

Einfache Formen.

1. Rhombische Pyramiden (Fig. 63), begrenzt von acht ungleichseitigen Dreiecken; ihre Flächen schneiden alle drei Achsen, die von Ecke zu Ecke gehen. Also z. B. $a : b : mc = mP \cdot P \cdot \frac{1}{3}P$.

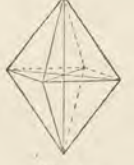


Fig. 63. Rhombische Pyramide.

2. Rhombische Prismen, begrenzt von vier gleichen, einer Achse parallelen Flächen, die sich unter schiefen Winkeln schneiden; nach der Lage ihrer Flächen zu den Achsen unterscheidet man:

2a. Vertikalprismen (Fig. 64), die Flächen gehen der Vertikalachse parallel, z. B. $a : b : \infty c = \infty P$.

2b. Längsprismen oder Brachydomen (Fig. 65, die kleinen Flächen oben), die Flächen gehen der Längsachse ($\breve{a}$) parallel. $\infty \breve{a} : \bar{b} : \overset{|}{c} = P\breve{\infty}$.

2c. Querprismen oder Makrodomen (Fig. 66, die kleineren Flächen), die Flächen gehen der Querachse ($\bar{b}$) parallel. $\breve{a} : \infty\bar{b} : \overset{|}{c} = P\bar{\infty}$.



Fig. 64. Vertikalprisma.

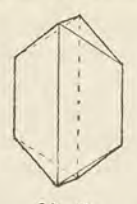


Fig. 65. Längsprisma mit Vertikalprisma.

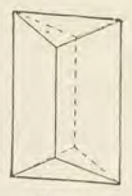


Fig. 66. Querprisma mit Vertikalprisma.

3. Pinakoide, begrenzt von zwei Flächen, die zwei Achsen parallel gehen und auf der dritten senkrecht stehen.



Fig. 67. Die drei rhombischen Pinakoide.

3a. Längsfläche oder Brachypinakoid (die seitliche Fläche in Fig. 67), geht der Längsachse (ă) und der Vertikalachse parallel. $\infty\breve{a} : \bar{b} : \infty c = \infty P\breve{\infty}$.

3b. Querfläche oder Makropinakoid (die vordere Fläche in Fig. 67), geht der Querachse ($\bar{b}$) und der Vertikalachse parallel. $\breve{a} : \infty\bar{b} : \infty c = \infty P\bar{\infty}$.

3c. Basis (die obere Fläche in Fig. 67), geht der Längs- und Querachse parallel. $\infty a : \infty b : c = 0P$.

Die **Kombinationen** finden verschiedene Deutung, je nachdem man die eine oder die andere der drei Achsen zur

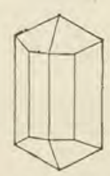


Fig. 68. Kombination von zwei rhombischen Vertikalprismen mit einer Pyramide. Topas.



Fig. 69. Siehe Text. Olivin.

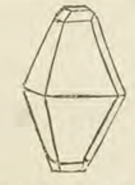


Fig. 70. Pyramide mit einer stumpferen Pyramide, der Basis und einem Längsprisma. Schwefel.

Vertikalachse wählt. Bei prismatischen Kristallen läßt man in der Regel die Vertikalachse den langen Prismenkanten parallel gehen. So ist der in Fig. 68 gezeichnete Kristall von zwei Vertikalprismen ($a : b : \infty c = \infty P$ und $2a : b : \infty c = \infty P \breve{2}$) und einer Pyramide ($a : b : c = P$) begrenzt. Der in Fig. 69 gezeichnete Kristall ist begrenzt von einem Vertikalprisma (n), einem Längsprisma (k), einem Querprisma (d), einer Pyramide (e) und den drei Pinakoiden: Längsfläche (T), Querfläche (M) und Basis (die obere Endfläche). Der in Fig. 70 gezeichnete Kristall ist begrenzt von einer Pyramide P, einer stumpferen Pyramide $\frac{1}{3}P$, der Basis oP und einem Längsprisma $P\widetilde{\infty}$.

Beispiele: Schwefel, Arsenkies, Olivin, Topas, Andalusit, Staurolith, Aragonit, Schwerspat, Cölestin.

Monoklines System.

(Achsenkreuz mit einer Symmetrieebene; drei ungleiche Achsen, zwei davon schneiden sich schiefwinklig und liegen in der Symmetrieebene, die dritte ist senkrecht zu beiden und senkrecht zur Symmetrieebene.)

Die flächenreichste einfache Form ist von im ganzen vier Flächen, zwei Flächen und den ihnen parallelen Gegenflächen, begrenzt; für sich können daher einfache Formen nicht vorkommen, alle monoklinen Kristalle sind Kombinationen. Die Deutung der Flächen hängt von der Wahl der Achsen ab; die beiden schiefen Achsen wählt man so, daß sie in der Symmetrieebene liegen und Kristallkanten parallel gehen, die dritte ist senkrecht zur Symmetrieebene und daher gegeben. Die eine (c) der schiefen Achsen stellt man vertikal, die andere (a) läßt man vom Beobachter nach hinten aufsteigen, es ist also die Längsachse, die dritte (b) verläuft dann als Querachse quer. Die Flächen, welche am richtig gestellten Kristall oben vorne liegen, nennt man vordere, die, welche oben hinten liegen, hintere Flächen; im übrigen

werden die Flächen nach ihrer Lage zu den gewählten Achsen bezeichnet:

1. *Pyramiden*, ihre Flächen schneiden alle drei Achsen; z. B. $a : b : c = P$ (in Fig. 72 sind die mit o bezeichneten Flächen hintere Pyramidenflächen).

2. *Prismen*, ihre Flächen gehen einer Achse parallel und schneiden die beiden anderen Achsen.

2a. *Vertikalprismen*, die Flächen gehen der Vertikalachse parallel; z. B. $a : b : \infty c = \infty P$ (T in Fig. 72).

2b. *Längsprismen* oder Klinodomen, die Flächen gehen der Längsachse parallel; z. B. $\infty \grave{a} : \bar{b} : \acute{c} = P \grave{\infty}$.

2c. *Querprismen* oder Orthodomen, auch *Schiefendflächen* genannt, die Flächen gehen der Querachse parallel; z. B. $\grave{a} : \infty \bar{b} : \acute{c} = P \overline{\infty}$ (in Fig. 72 sind x und y zwei hintere Schiefendflächen).

3. *Pinakoide*, begrenzt von zwei Flächen, die zwei Achsen parallel gehen:

3a. *Längsfläche* oder Klinopinakoid, geht der Längsachse und der Vertikalachse parallel. $\infty \grave{a} : \bar{b} : \infty \acute{c} = \infty P \grave{\infty}$ (M in Fig. 72).

3b. *Querfläche* oder Orthopinakoid, geht der Querachse und der Vertikalachse parallel. $\grave{a} : \infty \bar{b} : \infty \acute{c} = \infty P \overline{\infty}$.

3c. *Endfläche* oder Basis, geht der Längs- und Querachse parallel. $\infty a : \infty b : c = o P$ (P in Fig. 72).

Kombinationen. Wie bei rhombischen Kristallen hängt die Deutung der Flächen von der Wahl der Achsen ab. Lasse ich bei dem in Fig. 71 gezeichneten Kristall die Vertikalachse den langen Kanten, die Längsachse der schief aufsteigenden Kante parallel gehen, so habe ich als Flächen: ein Vertikalprisma, die Querfläche (vorn), die Längsfläche (an der Seite) und ein Längsprisma (oben). Lasse ich bei dem in Fig. 72 gezeichneten Kristall die

Vertikalachse den langen Kanten, die Längsachse der kurzen Kante zwischen P und M parallel gehen, so habe ich ein Vertikalprisma (T), die Längsfläche (M), die Basis (P), zwei hintere Schiefendflächen (x und y) und eine hintere Pyramide (o).

Beispiele: Feldspat, Augit, Hornblende, Gips.

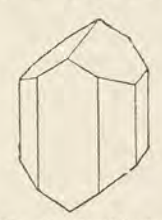


Fig. 71. Kombination von Vertikalprisma, Querfläche, Längsfläche und Längsprisma. Augit.

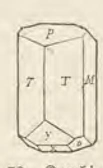


Fig. 72. Kombination von Vertikalprisma (T), Längsfläche (M), Basis (P), zwei hintern Schiefendflächen (x, y) und einer hintern Pyramide (o). Feldspat.

Triklines System.

(Keine Symmetrieebene; drei ungleiche, zueinander schiefe Achsen.)

Jede einfache Form im triklinen System besteht nur aus zwei Flächen (einer Fläche und der ihr parallelen Gegenfläche), daher ist jeder trikline Kristall eine Kombination von verschiedenen Formen. Die Deutung und Benennung der Flächen ist von der Wahl der Achsen durchaus abhängig. Man wählt die Achsen so, daß sie drei Kristallkanten parallel gehen, stellt eine von ihnen vertikal, von den beiden andern läßt man die kürzere als Längsachse auf sich zugehen, die längere verläuft dann quer und schief. Man nennt dann die Flächen, welche alle drei Achsen schneiden, Pyramiden, die, welche der Vertikalachse parallel gehen, Vertikalprismen, die, welche der Längsachse parallel gehen, Längsprismen, die der Querachse parallelen Querprismen oder Schiefendflächen; die Fläche, welche der Längs- und Vertikalachse parallel geht, nennt man Längsfläche, die, welche der Querachse und Vertikalachse parallel geht, Quer-

fläche und die der Längs- und Querachse parallele Fläche die Basis.

Lasse ich z. B. an dem in Fig. 73 gezeichneten Kristall die Vertikalachse den langen Kanten, die Längsachse der schief aufsteigenden Kante zwischen P und M, und die Querachse der oben von rechts nach links gehenden längeren Kante parallel gehen, so habe ich an dem Kristall Vertikalprismen (T und l), Längsfläche (M), Basis (oben P), hintere Schiefendfläche (x, unten links) und Pyramide (o, unten rechts). Wie hier sind an jedem triklinen Kristalle alle Flächen und alle Kanten schief zueinander, rechte Winkel kommen nicht vor.

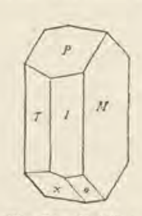


Fig. 73. Trikliner Kristall. Albit.

Beispiele: Albit, Axinit, Kupfervitriol.

Zwillinge. Kristalle einer Substanz können in verschiedener Weise miteinander verwachsen, entweder so, daß die Flächen des einen Kristalls den entsprechenden Flächen des andern parallel sind — Parallelverwachsung —, oder so, daß die Flächen des einen zu denen des andern ganz unregelmäßig liegen — Kristallgruppe —, oder endlich so, daß sie eine Fläche gemeinschaftlich haben, die andern nicht — Zwillingsverwachsung. Ein Zwilling besteht demnach aus zwei oder mehr Individuen, die gesetzmäßig und nicht parallel verwachsen sind, und man unterscheidet Berührungs- (Juxtapositions-) und Durchwachsungs- (Penetrations-) Zwillinge, je nachdem die Individuen sich in einer Ebene berühren (Fig. 74) oder sich durchkreuzen (Fig. 75). Die Ebene, welche sie gemeinschaftlich haben, nennt man Zwillingsebene (sie ist in den beiden Figuren eine Oktaederfläche, in Fig. 74 die Fläche rechts oben, in Fig. 75 die, welche die Ecke rechts unten abstumpfen würde); die Linie, die senkrecht zur Zwillingsebene gedacht werden

kann, Zwillingsachse. Fast an allen Zwillingen treten einspringende Winkel auf. Zwillingsebene ist an regulären Kristallen am häufigsten eine Oktaederfläche (Fig. 74), an quadratischen Kristallen eine Pyramide zweiter Stellung (Fig. 99), an rhomboedrischen Kristallen die Basis (Fig. 109), an rhombischen Kristallen ein Prisma (Fig. 111), an monoklinen Kristallen die Querfläche (Fig. 124), an triklinen Kristallen die Langsfläche (Fig. 122). Die Zwillingsbildung kann sich nach derselben oder einer andern Fläche wiederholen; durch vielfach wiederholte Zwillingsbildung nach der Längsfläche entsteht die Streifung auf der Spaltungsfläche trikliner Feldspate.

Man kann die Gestalt eines Berührungszwillings von der eines einfachen Kristalls ableiten, wenn man diesen parallel der Zwillingsebene in zwei Hälften geteilt und die eine Hälfte gegen die andere um die Zwillingsachse um 180° gedreht



Fig. 74. Berührungs- (oder Juxtapositions-) Zwilling von zwei Oktaedern. Magneteisen.

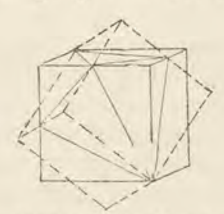


Fig. 75. Durchwachsungs- (oder Penetrations-) Zwilling von zwei Würfeln[1]). Flußspat.

denkt. Holzmodelle sind zur Erläuterung der Zwillingsverwachsung parallel der Zwillingsebene durchsägt und gestatten durch Drehung der einen Hälfte gegen die andere, die Form des Zwillings aus der des einfachen Kristalls herzustellen.

[1]) Die Kanten des einen Würfels sind ausgezogen, die des andern gestrichelt.

Ausbildung der Kristalle. Die Kristalle sind um so regelmäßiger gebildet, je ungestörter sie sich während ihres Wachstums entwickeln konnten; in der Regel sind aber doch gleiche Flächen ungleich groß, die Kristalle sind meist, wie man sagt, verzerrt, ihre Form kann oft sehr auffallend von der idealen, in Zeichnung und Modell dargestellten Form abweichen. Die Fig. 76—78 stellen dieselbe Kombination dar, nämlich ein hexagonales Prisma mit Pyramide, eine Form, die bei

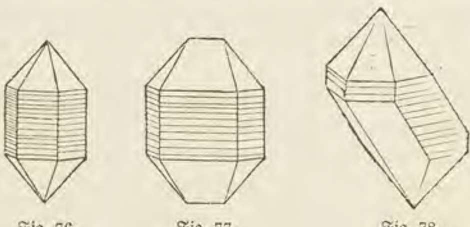


Fig. 76. Fig. 77. Fig. 78.
Hexagonales Prisma mit Pyramide. Durch ungleiche Ausdehnung der gleichen gestreiften Flächen erscheinen die Kristalle in Fig. 77 und 78 verzerrt. Quarz.

Quarz häufig ist. Die Prismenflächen sind namentlich in Fig. 78 in Größe und Form sehr verschieden, sie sind aber doch alle einander gleich, weil sie physikalisch gleich sind, denn alle sechs sind am Quarz deutlich horizontal gestreift; die Gleichheit der Kristallflächen liegt eben nicht, wie wir schon früher, S. 12, betont haben, in der äußeren Form, sondern in der physikalischen Beschaffenheit, und die drei Kristalle, obwohl äußerlich verschieden, sind doch, vom Standpunkt des Kristallographen betrachtet, einander gleich, es ist immer dieselbe Kombination von Prisma und Pyramide. Die Verzerrung kommt dadurch zustande, daß den Kristallen während ihres Wachstums der Stoff nicht von allen Seiten gleichmäßig zugeführt wurde (S. 11). Die in einer Schale

gewachsenen Alaunoktaeder sind tafelig, weil ihre Flächen an den Seiten stärker gewachsen sind als oben. Durch die Verzerrung wird die Bestimmung der Kristalle häufig recht erschwert. Auch sonst weicht die Form der Kristalle oft von der idealen Form ab, die Flächen sind bisweilen merklich gekrümmt, wodurch die Form linsenförmig (Gips) oder gar kugelig wird (Diamant). Durch Aneinanderreihung kleiner, nicht parallel gestellter Kriställchen entstehen sattelförmige oder garbenförmige Kristalle. Manchmal ist die Ausbildung der Kristalle so abweichend von der gewohnten, daß man sie für etwas anderes als ein Kristallgebilde halten möchte; bei genauerem Zusehen aber findet man, daß auch in den Wachstumsformen eines Minerals Symmetrie herrscht. Das bekannteste Beispiel sind die Eisblumen am Fenster und die Schneesterne; ganz ähnliche Gebilde kommen auch unter den Mineralien vor; baumförmige, moos-, draht-, haarförmige Kristallbildungen sind namentlich bei Gold, Silber, Kupfer und einzelnen andern Mineralien gar nichts seltenes; der Symmetrie entsprechend bilden die Ästchen und Zweige Winkel von 90°, 60° oder 30° miteinander. In andern Fällen zeigen Kristalle wohl den Umriß der Form, ihr Inneres aber ist nicht ausgefüllt, es sind wahre Kristallskelette.

Ätzfiguren. Wie in den Wachstumsformen der Kristalle ihre Symmetrie zum Ausdruck kommt, so auch, und noch viel schärfer, in den Lösungsformen. Diese werden erhalten, wenn die Kristallflächen mit einem nicht zu heftig angreifenden Lösungsmittel behandelt werden; besonders charakteristisch sind kleine, oft mikroskopisch kleine Vertiefungen auf den Flächen, die wegen ihres Zustandekommens, durch Ätzung der Fläche mit einem Lösungsmittel, Ätzfiguren genannt werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß Form und Lage der Ätzfiguren immer der Symmetrie der Flächen entspricht, auf der sie liegen; aus diesem Grunde sind die Ätzfiguren das

sicherste Mittel, die Symmetrie der Kristalle, Hemiedrie und Hemimorphie auch dann zu erkennen, wenn sie durch Zahl und Lage der Kristallflächen nicht zum Ausdruck kommt.

Bisweilen ist ein ganzer Kristall teilweiser Auflösung unterworfen gewesen, und Lösungsflächen haben sich an ihm gebildet; zum Unterschied gegen die ursprünglichen Flächen sind diese meist gerundet, und ihre Lage kann nicht durch so einfache Ableitungszahlen (S. 23) ausgedrückt werden wie die jener.

Vorkommen der Kristalle. Die Kristalle finden sich im Innern von Gesteinen — eingewachsen — oder auf den Wänden von Klüften und Hohlräumen — aufgewachsen; die eingewachsenen sind ringsum von Flächen begrenzt, während bei den aufgewachsenen an der Stelle, mit der sie festgewachsen sind oder waren, die Flächen fehlen. Viele auf einem Stück vereinigte Kristalle bilden eine Kristalldruse oder Stufe. Drusen, die in größeren Blasen der Gesteine die Wände der Hohlräume bekleiden, werden Geoden oder Hohldrusen genannt. Geoden in großem Maßstab sind die Kristallkeller, Klüfte und Höhlen, deren Wände mit zahllosen, oft besonders großen Kristallen bekleidet sind. Bekannt sind solche Kristallkeller in den Alpen, wo sie besonders Bergkristall enthalten; die im Gipsgebirge enthalten Gipskristalle; im Kalkgebirge enthalten die Höhlen Kalkspat in Form von Tropfstein, es sind die bekannten Tropfsteinhöhlen, bewundert wegen der mannigfachen Form der von der Decke zum Boden strebenden Stalaktiten.

In den genannten Fällen sind die Kristalle da, wo sie sich finden, entstanden; man sagt, sie befänden sich auf ursprünglicher Lagerstätte oder auf und in ihrem Muttergestein. Wenn dieses durch die Verwitterung zerstört wird und zu Schutt zerfällt, wird es vom Wasser fortgeschwemmt und bildet das Geschiebe und Gerölle der Bäche und Flüsse;

von den mitgerissenen, meist abgerollten Mineralien sagt man nun, sie befänden sich auf sekundärer Lagerstätte. Enthält eine Ablagerung von Geschieben nutzbare Mineralien, so nennt man sie eine Seife und spricht so von Gold-, Platin-, Edelsteinseifen, je nachdem aus den Geschiebeablagerungen Gold, Platin oder Edelsteine gewonnen werden.

Einschlüsse. Eine gar nicht seltene Erscheinung ist es, daß in einem Kristall fremde Körper eingeschlossen sind, die man natürlich um so besser wahrnimmt, je klarer der Kristall und je größer die Einschlüsse sind. Besonders häufig sind Einschlüsse in Bergkristall, namentlich fallen grüne Nadeln von Strahlstein auf, die wie Gras aussehen und die Meinung, Bergkristall sei eine Art Eis, nur bestärken mußten. Außer Mineralien findet man auch Flüssigkeiten als Einschluß in Kristallen, unter denen flüssige Kohlensäure besonders interessant ist; in Steinsalz ist häufig Mutterlauge eingeschlossen, in Bergkristall auch Chlornatriumlösung. Die Flüssigkeitseinschlüsse sind an einem beweglichen Bläschen (Libelle) leicht zu erkennen. In den aus Lava fest gewordenen Mineralien sind Einschlüsse von Glas oder Schlacke besonders häufig.

Sehr feine und massenhafte Einschlüsse rufen in manchen Mineralien besondere Licht- und Farbenerscheinungen hervor, so den Schimmer im Katzenauge und die lebhaften Farben des Labradorfeldspats. Die baum- und moosartigen Zeichnungen, die im Achat (Moosachat) öfters zu sehen sind und wohl für pflanzliche Gebilde gehalten wurden, sind feine Mineralteilchen, die von durchgesickertem Wasser zurückgelassen sind.

Aggregat nennt man die Vereinigung von vielen dicht aneinander gedrängten Kristallindividuen, die keine Kristallflächen besitzen, weil der Raum und Ort der Entstehung die Ausbildung zu Kristallen hinderte. Ein solches Aggregat ist z. B. der weiße Marmor, der aus dichtgedrängten Körnern

von Kalkspat besteht. Die Aggregate nennt man je nach der Beschaffenheit der einzelnen Individuen körnig (grob-, mittel-, feinkörnig, dicht), faserig (parallel- und radialfaserig), stenglig, schuppig, schalig usw. Überhaupt nennt man kristallisierte Massen ohne Kristallflächen derb, ihre Aggregate derbe Aggregate. Eine besondere Art der Aggregate heißt Glaskopf; es sind radialfaserige Aggregate mit rundlicher, nierenförmiger, meist glänzender Oberfläche; besonders gebräuchlich ist der Name für so beschaffenen Rot- und Brauneisenstein.

Amorph nennt man diejenigen Mineralien, die nicht kristallisiert sind; sie sind niemals von ebenen Flächen begrenzt, aber auch niemals körnig oder faserig, sondern durch ihre ganze Masse hindurch vollkommen gleichmäßig beschaffen; niemals lassen sie auch nur eine Spur von Spaltbarkeit erkennen, vielmehr ist der Zusammenhang (die Kohäsion) in allen Richtungen gleich. Die natürliche freie Oberfläche ist wie eine getropfte Masse kugelig gerundet. Der bekannteste amorphe Körper ist das Glas, das aber kein Mineral ist. Unter den amorphen Mineralien ist Opal am häufigsten. Nicht zu verwechseln mit einem amorphen Mineral ist ein dichtes, denn dieses besteht immer aus kleinen Körnchen, die allerdings manchmal mikroskopisch klein werden; so ist z. B. dichter Kalkstein nicht amorph, sondern feinkörnig, denn er besteht aus lauter kleinen Körnchen von Kalkspat, die dieselben Eigenschaften wie Kalkspat besitzen; auch gibt es alle Übergänge von feinkörnigem zu grobkörnigen Kalkstein, in dem die einzelnen Körner mit bloßem Auge zu unterscheiden sind.

Wenn wir einen Kristall nach seinen physikalischen Eigenschaften als einen Körper bezeichnen können, in dem Richtungsunterschiede herrschen, und der eben deswegen beim Wachsen regelmäßige Form annimmt, können wir einen amorphen Körper als einen richtungslosen bezeichnen, in dem keine Richtung vor einer andern bevorzugt ist.

II. Die physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

Härte. Unter Härte versteht man den Widerstand, den ein Körper dem Ritzen entgegensetzt. Von zwei Körpern ist der der härtere, der den andern ritzt. Versucht man mit einem harten Gegenstand, z. B. einem Messer, verschiedene Mineralien zu ritzen, so wird man finden, daß die Spitze in manche leicht, in andere schwer und in wieder andere gar nicht eindringt, daß also die Mineralien verschieden hart sind. Um den Grad der Härte ungefähr angeben zu können, hat man folgende Reihe von Mineralien — die Härteskala — zusammengestellt, von denen das folgende immer härter ist als das vorhergehende: 1. Talk, 2. Gips, 3. Kalkspat, 4. Flußspat, 5. Apatit, 6. Feldspat, 7. Quarz, 8. Topas, 9. Korund, 10. Diamant.

Hiermit kann man die Härte eines Minerals leicht bestimmen: gleichharte Mineralien ritzen sich gegenseitig nicht oder nur wenig, ein härteres ritzt immer das weichere. Ein Mineral hat entweder dieselbe Härte wie ein Glied der Skala (z. B. Granat $H = 7$), oder es ist weicher als das eine und härter als das andere (z. B. Steinsalz $H = 2^1/_2$). Mineralien bis Härte 2 werden vom Fingernagel leicht geritzt und fühlen sich fettig an (besonders 1); statt Apatit kann man Fensterglas nehmen, das auch Härte 5 hat. Mineralien, deren Härte unter 6 ist, werden vom Messer geritzt, härtere geben am Stahl Feuer. Härte 8—10 ist Edelsteinhärte.

Ein jeder, der Mineralien bestimmen will, sollte eine Härteskala sich anlegen; Diamant und Korund sind entbehrlich, die andern Glieder sind alle leicht zu beschaffen.

Die sichere Bestimmung der Härte wird oft dadurch erschwert, daß bei demselben Mineral die Härte nach verschie-

denen Richtungen verschieden ist; sie ist bei Kalkspat in der Richtung von der stumpfen Endecke zu einer Seitenecke größer als auf derselben Linie in entgegengesetzter Richtung. Solche Härteunterschiede treten bei leicht spaltbaren Mineralien auf.

Spaltbarkeit. Viele Mineralien lassen sich nach einer oder mehreren Richtungen leichter trennen als nach andern; man nennt diese Eigenschaft Spaltbarkeit, die Trennungsfläche, die immer einer möglichen Kristallfläche parallel geht, Spaltfläche, ein nur von Spaltflächen begrenztes Stück Spaltungsstück. Die Spaltflächen können mit sehr verschiedener Leichtigkeit hervorgerufen werden und gehen bald nur einer, bald mehreren Richtungen parallel. Vollkommene Spaltbarkeit nach nur einer Richtung besitzt Glimmer; die dünnsten Blättchen lassen sich davon abspalten. Steinsalz und Kalkspat spalten so deutlich nach drei Richtungen, daß sie beim Zerschlagen immer in Spaltungsstücke zerspringen, Steinsalz in kleine Würfelchen, Kalkspat in Rhomboeder. Auch Flußspat und Zinkblende besitzen noch ziemlich deutliche Spaltbarkeit, jener nach den vier Richtungen des Oktaeders, diese nach den sechs Richtungen des Rhombendodekaeders. Ungleiche Spaltbarkeit nach verschiedenen Richtungen beobachtet man an Gips; nach einer Richtung besitzt er vollkommene Spaltbarkeit, nach zwei andern Richtungen weniger vollkommene, und die eine von diesen Spaltflächen ist faserig, die andere ist mit kleinen flachmuschligen Vertiefungen bedeckt. Andere Mineralien haben weniger deutliche Spaltbarkeit; manche, wie Quarz, lassen überhaupt kaum Spuren erkennen. Die Spaltbarkeit beobachtet man am besten an Bruchstellen; an ganzen Kristallen ist sie manchmal durch Risse angedeutet.

Die Spaltbarkeit steht immer mit der Symmetrie in enger Beziehung: reguläre Kristalle spalten nach drei (Würfel, Steinsalz), vier (Oktaeder, Flußspat) oder sechs gleichen Richtungen

(Dodekaeder, Zinkblende), aber nie nach nur einer Richtung, quadratische nach zwei gleichen (Prisma, Rutil) oder einer Richtung (Basis, Apophyllit), trikline nie auch nur nach zwei gleichen Richtungen.

Das Vorhandensein oder Fehlen von Spaltbarkeit ist immer wichtig zur Bestimmung von Mineralien.

Bruch. Beim Zerschlagen von Mineralien, besonders von schwer oder nicht spaltbaren, entstehen oft unregelmäßige Bruchflächen, deren Beschaffenheit charakteristisch ist und je nach dem Aussehen als muschliger, unebener, ebener, splittriger hakiger, erdiger Bruch bezeichnet wird. Beispiele dafür sind (in derselben Reihenfolge): Feuerstein, Schwefelkies, Jaspis, Hornstein, Silber, Kreide.

Tenazität. Die Mineralien zeigen bei dem Versuch, sie zu zerschlagen, zu ritzen, zu schneiden oder zu biegen, ein verschiedenartiges Verhalten, das man ihre Tenazität zu nennen pflegt. Spröd nennt man Mineralien, wenn das beim Ritzen entstehende Pulver fortspringt; sie lassen sich leicht pulverisieren (Diamant, Quarz); mild, wenn das Pulver längs des Ritzes liegen bleibt (Speckstein); geschmeidig, wenn beim Ritzen sich kein Pulver bildet; dehnbar oder duktil, wenn sie sich zu dünnen Blättchen aushämmern lassen; dehnbare Körper können nicht pulverisiert werden (Gold, Silber). Gemein biegsam heißen biegsame Mineralien, deren Blättchen, einmal umgebogen, gebogen bleiben (Chlorit); elastisch biegsam die, deren umgebogene Blättchen nach Aufhören des Druckes in ihre frühere Lage zurückschnellen (Glimmer).

Der **Glanz** der Mineralien ist der Art und dem Grad nach verschieden; zur Bezeichnung der Art des Glanzes vergleicht man ihn mit dem Glanz bekannter Körper: Metallglanz ist verbunden mit Undurchsichtigkeit (Bleiglanz, Schwefelkies); die durchsichtigen oder durchscheinenden haben

Glasglanz (Bergkristall), Diamantglanz (Diamant), Perlmutterglanz (Glimmer), Seidenglanz (faseriger Gips), Fettglanz (Eläolith). Dem Grade nach wird wohl unterschieden: stark glänzend, glänzend, schimmernd, matt.

Die **Durchsichtigkeit** ist in allen Graden vertreten: Vollkommen durchsichtig ist z. B. Bergkristall, Diamant; andere sind trüb durchsichtig (Schwerspat), durchscheinend oder nur kantendurchscheinend, d. h. in dünnen Splittern durchscheinend (Feuerstein), viele andere sind undurchsichtig (Beiglanz). Manche durchsichtige Mineralien lassen beim Hindurchblicken gegen einen benachbarten Gegenstand (z. B. eine feine Nadelspitze, einen Strich, die Schrift) diesen doppelt erscheinen; am besten zeigt dies klarer Kalkspat, der sogenannte Doppelspat. Man nennt die Erscheinung Doppelbrechung, im Gegensatz zur einfachen Brechung, die das Licht in andern Körpern, z. B. in Glas oder Steinsalz, erfährt. Alle Kristalle mit Ausnahme der regulären besitzen die Eigenschaft, das Licht doppelt zu brechen, man kann sie aber ohne besondere Instrumente, sogenannte Polarisationsapparate, in der Regel nicht wahrnehmen. Wir können daher auf diese Eigenschaft, so wichtig sie auch ist, nicht näher eingehen[1]).

Die **Farben,** welche die Mineralien bei Tageslicht zeigen, sind entweder ihrer Substanz eigentümlich oder nicht; im ersten Fall nennt man die Mineralien eigenfarbig oder farbig, im andern Fall fremdfarbig oder gefärbt. Für die farbigen Mineralien ist die Farbe eine wesentliche Eigenschaft; sie sind weiß (Silber), grau (Bleiglanz), schwarz (Magneteisen), gelb (Schwefel, Schwefelkies), rot (Kupfer), grün (Malachit), blau (Kupferlasur). Oft sind die farbigen Mineralien noch durch die Verschiedenheit derselben Grundfarbe zu unter-

[1]) Das Verhalten der Kristalle gegen das Licht und damit ihre Doppelbrechung wird ausführlicher in dem Bändchen „Kristallographie" dieser Sammlung behandelt.

scheiden, z. B. Schwefelkies (gelb ins Graue, „speißgelb") und Kupferkies (gelb ins Grüne, „messinggelb").

Für die gefärbten Mineralien ist die Farbe meist u-n wesentlich, was besonders daraus hervorgeht, daß dasselbe Mineral, z. B. Flußspat, farblos und in allen Farben vorkommt, oft sogar an demselben Kristall der Kern eine andere Farbe besitzt als die Hülle. Die Färbung kann durch sichtbare feine Einschlüsse bewirkt werden (rotes Steinsalz) oder durch chemische Beimischung (Rubin) oder durch physikalische Zustandsänderung infolge von Radiumbestrahlung (Zirkon); in sehr vielen Fällen ist die Ursache der Färbung nicht bekannt (blaues Steinsalz, Flußspat).

Strich. Wird mit einem farbigen Mineral über eine rauhe Fläche, am besten über rauhes weißes Porzellan (sog. Biskuit), unter nicht zu gelindem Druck hingestrichen, so hinterläßt es einen farbigen Strich, dessen Farbe häufig zur Bestimmung der Mineralien dient; meist ist die Farbe des Strichs heller als die des Minerals, manchmal überhaupt anders; so gibt schwarzer Eisenglanz roten, gelber Schwefelkies schwarzen Strich; die gefärbten Mineralien geben fast alle weißen Strich.

Dichroismus. Manche durchsichtige Kristalle erscheinen nach verschiedenen Richtungen verschieden gefärbt; man nennt diese Erscheinung Dichroismus (Zweifarbigkeit), obwohl man öfters mehr als zwei Farben wahrnimmt (Pleochroismus). Wenn man z. B. durch grünen Turmalin senkrecht zu seinen Prismenflächen hindurchsieht, erscheint er grün, sieht man aber parallel mit ihnen, so erscheint er schwarz und undurchsichtig; das Mineral Cordierit erscheint in einer gewissen Richtung dunkelblau, in einer andern hellblau, in einer dritten gelb; wegen des deutlichen Dichroismus heißt es auch Dichroit. Die Erscheinung zeigen viele gefärbte doppelbrechende Kristalle, sie ist in der Regel aber nur mit

Hilfe eines besonderen Instrumentes, der dichroskopischen Lupe, wahrzunehmen. Reguläre Kristalle und amorphe Mineralien zeigen die Erscheinung nie.

Fluoreszenz. Nicht zu verwechseln damit ist die Fluoreszenz; die Farbe eines fluoreszierenden Körpers erscheint anders, wenn man durch ihn hindurchsieht (also im durchfallenden Licht), als wenn man auf ihn hinsieht (in dem aus seinem Innern zurückgeworfenen Licht). An Flußspat, Bernstein, Petroleum kann man diese Erscheinung manchmal beobachten.

Spezifisches Gewicht. Zur Bestimmung und Charakterisierung der Mineralien wird ihr spezifisches Gewicht mit großem Vorteil verwertet, weil es für ein Mineral immer einen bestimmten Wert hat und verhältnismäßig leicht ermittelt werden kann. Das spezifische Gewicht eines Körpers gibt an, wievielmal dieser schwerer ist als ein gleichgroßes Volumen Wasser. Da man einem Kristall nicht jedes beliebige Volumen geben kann, muß man sein Volumen bestimmen. Diese Bestimmung gründet sich darauf, daß ein Körper in Wasser getaucht ein seinem Volumen gleiches Volumen Wasser verdrängt, oder daß er in Wasser getaucht so viel an Gewicht verliert, als das Volumen Wasser, welches er verdrängt, wiegt. Hiernach hat man zwei Methoden, das spezifische Gewicht eines Körpers zu bestimmen: entweder mißt oder wiegt man das Volumen des verdrängten Wassers (hierzu gehört ein Pyknometer und eine Wage), oder man ermittelt den Gewichtsverlust, den der Kristall im Wasser erleidet, hierzu dient die hydrostatische Wage[1]). Hieraus und aus dem absoluten Gewicht des Körpers findet man sein

[1]) Hat man keine feine Wage zur Verfügung, so kann man eine leichte Wage mit Hornschalen, wie sie die Apotheker haben, ganz gut zur Bestimmung des spezifischen Gewichts von Mineralien benutzen, indem man an die eine Schale das Mineral mit einem langen Frauenhaar aufhängt und es erst in Luft, dann in Wasser eingetaucht wiegt.

spezifisches Gewicht, indem man das absolute Gewicht durch den Gewichtsverlust dividiert.

Wiegt z. B. ein Stück Bergkristall in Luft 3,84 g, in Wasser 2,39 g, so beträgt der Gewichtsverlust 1,45 g, und das spezifische Gewicht ist $\frac{3,84}{1,45} = 2,65$.

Indirekt kann das spezifische Gewicht vieler Mineralien mit Hilfe von schweren Flüssigkeiten bestimmt werden; es ist hierzu notwendig, daß das spezifische Gewicht des Minerals geringer ist als das der Flüssigkeit. Die Flüssigkeit wird durch Zusatz einer leichteren so weit verdünnt, daß das Mineral gerade schwebt; Flüssigkeit und Mineral haben alsdann genau das gleiche spezifische Gewicht. Mit Hilfe einer Westphalschen Wage kann das spezifische Gewicht der Flüssigkeit leicht bestimmt werden, und damit ist auch das des Minerals bekannt. Als Flüssigkeit benutzt man Methylenjodid, dessen spezifisches Gewicht 3,3 beträgt und das mit Benzol verdünnt wird, oder Bromoform, das ein spezifisches Gewicht von 2,9 besitzt und mit Alkohol verdünnt werden kann. Auf diese Weise kann das spezifische Gewicht von kleinen Mineralsplittern schnell und genau ermittelt, auch können Mineralien von verschiedenem spezifischen Gewicht durch solche Flüssigkeiten getrennt werden.

Das spezifische Gewicht (abgekürzt G.) der nichtmetallischen Mineralien liegt zwischen 2 und 5, bei den meisten unter 3, das der meisten metallischen zwischen 4 und 8, das der gediegenen Metalle zwischen 8 und 23. Einschlüsse und beginnende Verwitterung ändern den Wert des spezifischen Gewichts. So ist für klaren Quarz (Bergkristall) G. = 2,65, für trüben, oft Einschlüsse enthaltenden Quarz G. = 2,5—2,8.

III. Die chemischen Eigenschaften der Mineralien.

Ein Mineral besteht entweder nur aus einem einzigen Element, man sagt dann, das Element komme im gediegenen Zustand vor (Gold, Schwefel), oder aus mehreren Elementen (Schwefelkies aus Schwefel und Eisen), die nach bestimmten Gesetzen, welche die Chemie uns lehrt, zu chemischen Verbindungen vereinigt sind.

Formel. Diese Gesetze gestatten uns, die Zusammensetzung der Mineralien, wie überhaupt der chemischen Verbindungen, durch eine einfache Formel auszudrücken, die nicht nur angibt, welche Elemente in dem Mineral enthalten sind, sondern auch in welchem Verhältnis sie an der Zusammensetzung teilnehmen. Um eine kurze Formel zu erhalten, schreibt man die Namen der Elemente in der Formel nicht aus, sondern setzt nur den Anfangsbuchstaben ihres lateinischen Namens (s. folgende Tabelle); zugleich drückt dieses Zeichen noch etwas anderes aus, nämlich das Gewicht, mit dem das kleinste Teilchen (ein Atom) des Elements in Verbindungen eintritt; dieses Gewicht (das Verbindungsgewicht oder Atomgewicht) ist nicht beliebig, sondern hat für jedes Element einen bestimmten Wert. Am geringsten ist es bei Wasserstoff, und man hat daher früher dessen Verbindungsgewicht = 1 angenommen, heute wird das für Sauerstoff = 16, aus Gründen, die hier nicht erörtert werden können, als Grundlage angenommen: das für Wasserstoff wäre dann 1,008. Die Zeichen der wichtigsten Elemente und ihrer auf eine Dezimale abgerundeten Verbindungsgewichte sind die folgenden:

		Chem. Zeichen	Verbindungsgewicht			Chem. Zeichen	Verbindungsgewicht
1.	Aluminium	Al	27,1	28.	Natrium	Na	23,0
2.	Antimon	Sb	120,2	29.	Nickel	Ni	58,7
3.	Arsen	As	74,9	30.	Niobium	Nb	93,5
4.	Barium	Ba	137,4	31.	Palladium	Pd	106,7
5.	Beryllium	Be	9,1	32.	Phosphor	P	31,0
6.	Blei	Pb	207,1	33.	Platin	Pt	195,2
7.	Bor	B	11,0	34.	Quecksilber	Hg	200,0
8.	Brom	Br	79,9	35.	Sauerstoff	O	16,0
9.	Cäsium	Cs	132,8	36.	Schwefel	S	32,1
10.	Cadmium	Cd	112,4	37.	Selen	Se	79,2
11.	Calcium	Ca	40,1	38.	Silber	Ag	107,9
12.	Cerium	Ce	140,2	39.	Silicium	Si	28,3
13.	Chlor	Cl	35,5	40.	Stickstoff	N	14,0
14.	Chrom	Cr	52,0	41.	Strontium	Sr	87,6
15.	Eisen	Fe	55,8	42.	Tantal	Ta	181,0
16.	Fluor	F	19,0	43.	Tellur	Te	127,5
17.	Gold	Au	197,2	44.	Thallium	Tl	204,0
18.	Iridium	Ir	193,1	45.	Titan	Ti	48,1
19.	Jod	J	126,9	46.	Uran	U	238,5
20.	Kalium	K	39,1	47.	Vanadium	V	51,1
21.	Kobalt	Co	58,9	48.	Wasserstoff	H	1,0
22.	Kohlenstoff	C	12,0	49.	Wismut	Bi	208,0
23.	Kupfer	Cu	63,6	50.	Wolfram	W	184,0
24.	Lithium	Li	6,9	51.	Yttrium	Y	89,0
25.	Magnesium	Mg	24,3	52.	Zink	Zn	65,4
26.	Mangan	Mn	54,9	53.	Zinn	Sn	119,0
27.	Molybdän	Mo	96,0	54.	Zirkonium	Zr	90,6

Durch diese Zeichen wird in der angedeuteten Weise die Zusammensetzung der Verbindungen ausgedrückt. So bedeutet die Formel für Steinsalz NaCl: die Verbindung

besteht aus einem Atom Natrium und einem Atom Chlor, oder 23,0 Gewichtsteile Natrium sind mit 35,5 Gewichtsteilen Chlor verbunden. Die Formel für Schwefelkies FeS_2 drückt aus: die Verbindung besteht aus einem Atom Eisen und zwei Atomen Schwefel, d. h. 55,8 Gewichtsteile Eisen sind mit $2 \times 32,1 = 64,2$ Gewichtsteilen Schwefel verbunden.

Um die Formel für eine Verbindung aufstellen zu können, hat man zu bestimmen, welche Gewichtsmenge von jedem einzelnen Element in einer bestimmten Gewichtsmenge (in 100 Gewichtsteilen) der Verbindung enthalten ist. Diese Zahlen dividiert durch die Verbindungsgewichte der Elemente geben an, in welchem Verhältnis diese in der Verbindung vereinigt sind; die Aneinanderreihung der einfachsten Verhältniszahlen und der Zeichen für die Elemente stellt die Formel dar.

Die Bestimmung habe z. B. für Kupferkies ergeben, daß er aus 34,57% Cu, 30,54% Fe und 34,89% S besteht. Zur Berechnung der Formel ist jeder Wert durch das Verbindungsgewicht des betreffenden Elements zu dividieren; also: 34,57 : 63,6; 30,54 : 55,8; 34,89 : 32,1; dies ergibt 0,54; 0,54; 1,08 oder 1; 1; 2. Die Formel für Kupferkies ist demnach (indem 1 immer fortgelassen wird) $CuFeS_2$.

Bestimmung der Bestandteile. Die chemische Zusammensetzung eines Minerals wird durch Analyse ermittelt, und zwar werden durch die qualitative Analyse die Elemente bestimmt, die im Mineral vorhanden sind, während durch die quantitative Analyse das Mengenverhältnis dieser Elemente festgestellt wird. Mit den Bestimmungsmethoden macht uns die analytische Chemie bekannt, wir können hier nicht darauf eingehen. Diese Methoden müssen immer dann zur Anwendung kommen, wenn die Zusammensetzung eines bis dahin unbekannten Minerals ermittelt werden soll. Soll dagegen ein Mineral bestimmt werden, das einer schon be-

kannten Art angehört, so ist nur selten nötig, es einer qualitativen und quantitativen Analyse zu unterwerfen. Die meisten Mineralien lassen sich nach ihren äußeren Eigenschaften, wie Härte, Farbe, Glanz, Strich, Spaltbarkeit, so weit bestimmen, daß nur noch zwischen wenigen ähnlich aussehenden die Wahl bleibt; die Entscheidung geben alsdann einige einfache Versuche. Man versucht, ob das Mineral in Wasser löslich ist, ob es von Säuren zersetzt wird, ob es hierbei Gas entwickelt und aufbraust, ob dünne Splitter sich schmelzen lassen, ob sie leicht oder schwer schmelzen, ob ein Körnchen, das in einem unten zugeschmolzenen Glasröhrchen erhitzt wird, Wasser verliert, oder ob es hierbei seine Farbe verändert usw. Viele andere einfache Versuche lassen sich mit Hilfe eines Lötrohres anstellen.

Das **Lötrohr** besteht in seiner einfachsten Gestalt aus einer Röhre von Messing, die an dem einen Ende mit einer weiten Öffnung, an dem andern Ende mit einer sehr feinen Spitze versehen und nahe dem spitzen Ende in rechtem Winkel umgebogen ist. Es wird gebraucht, um die Temperatur der Flamme (einer dicken Stearinkerze, kleinen Öllampe oder Gasflamme) zu erhöhen und die Flamme auf die Probe hinzulenken. Zu diesem Zweck nimmt man das dickere Ende in den Mund und bläst durch das Rohr hindurch Luft in die Flamme. Hält man die Spitze des Rohres in die Flamme, so wird mit der Luft viel Sauerstoff zugeblasen und die Probe hierdurch oxydiert (Oxydationsflamme); hält man die Spitze gerade vor die Flamme, so entziehen die glühenden Kohleteilchen der Probe Stoffe, und die Probe wird reduziert (Reduktionsflamme).

Untersuchung auf Kohle. Von dem Mineral wird ein Splitter abgesprengt und dieser, entweder für sich allein oder, zerkleinert, mit getrockneter und gepulverter Soda gemengt, auf Holzkohle geschmolzen. Damit nichts fort-

fliegt, macht man in der Kohle eine kleine Vertiefung und bringt die Substanz mit Soda dahinein.

Durch Erhitzen für sich allein oder Schmelzen mit Soda sind viele Stoffe zu erkennen:

1. An dem Rauch, den sie entwickeln.

Arsen (Arsenkies) gibt einen Rauch, der knoblauchartigen Geruch hat. Antimon (Antimonglanz) gibt starken, weißen Rauch, Schwefel (Schwefelkies) stechend riechenden Dampf.

2. An dem Beschlag, den sie auf der Kohle rings um die Probe bilden.

Der Beschlag von Antimon ist weiß, dick; von Arsen weiß, dünn; von Blei (Bleiglanz) gelb; von Wismut dunkelgelb; von Zink (Zinkspat) in der Hitze gelb, erkaltet weiß.

3. An dem Metallkorn, das nach dem Schmelzen mit Soda auf oder in der Kohle zurückbleibt.

Silbererze (Silberglanz) geben weißes, Bleierze (Bleiglanz) graues, Kupfererze (Kupferglanz) rotes, geschmeidiges Metallkorn. Das geglühte Korn von Eisenerzen wird vom Magneten angezogen.

4. Der Schwefel geht aus den Erzen und schwefelsauren Salzen in die Sodaschmelze. Legt man diese auf eine Silbermünze und befeuchtet mit einem Tropfen Wasser, so bildet sich auf der Münze ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber, wenn das Mineral Schwefel enthielt. Man nennt diese Reaktion die Heparreaktion.

Untersuchung in der Boraxperle. Viele Metalle werden an der Färbung erkannt, die sie der Boraxperle erteilen, wenn sie damit zusammengeschmolzen werden. In das Öhr eines dünnen Platindrahtes bringt man Boraxpulver, schmilzt dieses an einer nicht leuchtenden Spiritus- oder Gasflamme zu einer klaren Perle und schmilzt dann mit dieser Perle das Mineralpulver zusammen.

Die Perle wird gelb durch Eisen (Brauneisenstein), grün durch Chrom (Chromeisenstein), blau durch Kobalt (Speiskobalt), violett durch Mangan (Braunstein).

Flammenfärbung. Viele andere Stoffe können an der Flammenfärbung erkannt werden, die auftritt, wenn das Mineral, mit Salzsäure befeuchtet, an einem dünnen Platindraht in einer nicht leuchtenden Flamme einer Spiritus- oder Gaslampe geglüht wird.

Es färben die Flamme: gelb Natrium (Kochsalz), violett Kalium (Sylvin), gelbrot Calcium (Kalkspat), purpurrot Strontium (Strontianit), karminrot Lithium (Lithionglimmer), gelbgrün Barium (Witherit), grün Kupferoxyd (Malachit ohne Salzsäure), blau Kupferchlorid (Atakamit).

Verhalten gegen Salzsäure. Viele Mineralien können an ihrem Verhalten gegen Salzsäure erkannt werden, wenn man sie fein gepulvert in einem Glasröhrchen mit Salzsäure übergießt und ein wenig erwärmt. Manche lösen sich vollständig auf (Brauneisenstein), andere hinterlassen einen Rückstand, so besonders die kieselsauren Salze, bei deren Zersetzung sich die Kieselsäure oft gallertartig abscheidet (Nephelin, Natrolith). Sehr viele andere Mineralien lösen sich in Salzsäure unter Entwicklung eines Gases und deshalb unter Aufbrausen auf; so entweicht aus kohlensauren Salzen (Kalkspat) geruchlose Kohlensäure, aus Schwefelmetallen (Antimonglanz, Magnetkies) übelriechender Schwefelwasserstoff, aus Salzsäure und Manganerzen (Pyrolusit) stechend riechendes, grünliches Chlorgas.

Dimorphismus. Bisweilen findet man, daß dieselbe chemische Verbindung oder auch dasselbe Element in verschiedener Form und mit verschiedenen physikalischen Eigenschaften kristallisiert; man nennt diese Erscheinung Dimorphismus oder Dimorphie, eine solche Substanz dimorph. Das bekannteste Beispiel unter den Mineralien ist wohl der kohlensaure Kalk ($CaCO_3$), der hexagonal-rhomboedrisch kristallisiert und dann Kalkspat heißt, der aber auch rhombisch kristallisiert und dann Aragonit genannt wird; während Kalkspat sehr leicht nach den Rhomboederflächen spaltet,

besitzt Aragonit keine deutliche Spaltbarkeit. Kohlenstoff ist regulär, durchsichtig, hart als Diamant, monoklin, undurchsichtig, weich als Graphit. Hier sieht man besonders deutlich, daß die Verschiedenheit sich nicht allein auf die Form, sondern auch auf die physikalischen Eigenschaften erstreckt. Bisweilen kann eine Substanz nicht nur in zwei, sondern in mehreren verschiedenen Formen (die man auch als ihre verschiedenen Modifikationen bezeichnet) vorkommen, die Erscheinung wird dann wohl auch Polymorphie genannt.

Kommen die verschiedenen Modifikationen einer dimorphen Substanz in der Natur als Mineralien vor, so bekommt jede einen besonderen Namen, z. B. Kohlenstoff C regulär: Diamant, monoklin: Graphit. Schwefeleisen FeS_2 regulär: Schwefelkies, rhombisch: Markasit. Kohlensaurer Kalk $CaCO_3$ hexagonal: Kalkspat, rhombisch: Aragonit. Titansäure TiO_2 zwei quadratische Modifikationen: Rutil und Anatas, eine rhombische: Brookit.

Kommt aber aber nur eine Modifikation in der Natur vor, und ist die andere nur künstlich darzustellen, so pflegt man sie nicht durch besonderen Namen zu unterscheiden. Der natürliche Schwefel ist z. B. rhombisch, der aus Schmelzfluß erstarrte monoklin; in der Natur findet sich nur rhombischer Schwefel, und alle Modifikationen heißen Schwefel.

Unter **Isomorphismus** dagegen versteht man die Erscheinung, daß verschiedene Mineralien eine analoge chemische Zusammensetzung und zugleich ähnliche Kristallform besitzen. Z. B. sind Manganspat $MnCO_3$ und Eisenspat $FeCO_3$ isomorph, da sie analoge Zusammensetzung haben und beide in ähnlichen Formen kristallisieren. Isomorphe Substanzen besitzen die weitere Eigentümlichkeit, daß sie gleichzeitig an der Zusammensetzung eines Kristalles teilnehmen können, so daß die eine Substanz eine entsprechende Menge der andern vertritt; in Eisenspat z. B. wird ein Teil des Eisens oft durch

Mangan vertreten; derartige **isomorphe** Mischungen sind unter den Mineralien außerordentlich häufig. Seltener findet man in der Natur **isomorphe Fortwachsungen**, die dadurch entstehen, daß eine Substanz über den Kristallen einer andern mit ihr isomorphen Substanz weiter wächst; künstlich kann man sie mit Alaun erzielen, indem man z. B. farblosen Kalialaun über violetten Chromalaun kristallisieren läßt. Die Mineralien, die miteinander isomorph sind, bilden eine isomorphe Reihe; enthalten zwei solcher Reihen ein Mineral, dessen Substanz dimorph ist, so nennt man sie **isodimorphe** Reihen (vgl. die Bemerkungen zur Kalkspat- und Aragonitgruppe S. 111).

Entstehung der Mineralien. Die Mineralien, die wir gern für ewig und unveränderlich halten, sind vergänglich wie Tier und Pflanze, sie sind einstmals entstanden und gewachsen, altern später, verwittern und vergehen, und aus ihrer Substanz gehen neue Generationen, neue Mineralien hervor. Die Mineralien bilden sich auf verschiedenem Wege, den wir nur selten ganz verfolgen können. Viele sind aus einem Schmelzfluß fest geworden, einige aus Dämpfen niedergeschlagen, die meisten sind aus wäßrigen Lösungen abgesetzt. In den Lavaströmen, die in glühendflüssigem Zustand aus den Vulkanen hervorbrechen, bilden sich vielerlei Mineralien (Feldspat, Leuzit, Augit, Olivin, Magneteisen u. a.), die Dämpfe, welche bei vulkanischen Ausbrüchen der Tiefe entströmen, scheiden an der Oberfläche feste Produkte ab (Schwefel, Steinsalz, Eisenglanz), und das überall auf der Erde verbreitete Wasser vermag Substanzen zu lösen und an andern Orten wieder abzusetzen. Die größte Lösung auf der Erde ist das Meer, das namentlich Chlornatrium, aber auch viele andere Bestandteile gelöst enthält; aus ihm haben sich die mächtigen Lager von Steinsalz mit Anhydrit und Gips und den leicht löslichen Kalisalzen gebildet, indem

unter günstigen geologischen Bedingungen (Abtrennung des Meeresbeckens vom offenen Ozean und trockenes, warmes Klima) das Wasser verdunstete und die gelösten Stoffe sich nach ihrem Mengenverhältnis und ihrer Löslichkeit abgeschieden haben. In der festen Erdkruste bewegt sich auf Spalten und Klüften Wasser, das Mineralstoffe mancherlei Art gelöst enthält, die wir in den Quellen, dem Bitterwasser, dem Schwefel- und Eisenwasser und andern antreffen. Die Stoffe werden wieder abgesetzt, indem entweder das Wasser, das sie gelöst enthielt, verdunstet, so sind z. B. die Gipskristalle in den Gipshöhlen entstanden, oder indem in den vielverzweigten Klüften Gewässer mit verschiedenartigen Bestandteilen zusammentreffen, aus denen neue schwer lösliche Verbindungen sich bilden. So kann unlöslicher Schwerspat ($BaSO_4$) sich bilden, wenn ein Wasser, das etwa kohlensaures Barium oder Chlorbarium enthält, mit einem andern, das Gips, also schwefelsaures Calcium, gelöst mit sich führt, in den Klüften zusammentrifft; die verschiedenartigen Bestandteile vereinigen sich so, daß aus ihnen die am schwersten lösliche Verbindung entsteht, in unserem Beispiel ist dies das schwefelsaure Barium, der Schwerspat. Auch Tiere und Pflanzen tragen durch ihre Lebenstätigkeit zur Bildung von Mineralstoffen bei, indem z. B. Muscheln, Schnecken, Korallen u. a. Kalk aus dem Meerwasser als kohlensauren Kalk abscheiden (mariner Kalkstein, Muschelkalk, Korallenkalk) oder Pflanzen dem Wasser Kieselsäure oder Kalk entziehen und abscheiden (Kieselgur, Süßwasserkalk).

Verwitterung. Das Wasser, welches als Regen auf die Erde fällt, nimmt aus der Luft und dem Erdboden Sauerstoff, Kohlensäure und andere Bestandteile auf, sickert mit diesen beladen in die Tiefe und kommt hier mit den Mineralien in Berührung. Während nun reines Wasser auf die meisten Mineralien keine besondere Wirkung ausübt, besitzt ein

derartiges Wasser ganz andere Eigenschaften, es vermag im Laufe der Zeit auch die widerstandsfähigsten Mineralien zu lösen und zu zerstören und führt mit Sicherheit deren Verwitterung herbei. Sie verlieren ihren Glanz und oft ihre Farben, werden matt, rauh, zerreiblich und zerfallen schließlich zu Grus, wenn sie nicht vollständig vom Wasser gelöst und fortgeführt werden. Das Wasser nimmt aus den verwitterten Mineralien weitere Bestandteile auf, es trifft auf seinem Wege in der Erde mit Wasser, das von andern Mineralien andere Bestandteile aufgenommen hat, zusammen, und die gelösten Stoffe vereinigen sich zu neuen Körpern, zu frischen Mineralien, die ihrerseits wiederum der Verwitterung anheimfallen. So herrscht im Innern der Erde ein ununterbrochenes Werden und Vergehen der unorganischen Mineralien, vergleichbar dem Werden und Vergehen der organischen Geschöpfe auf der Erde. Und diese selbst können nur dadurch leben, daß Mineralien zerstört werden; aus den Lösungen, die bei der Verwitterung entstehen, nehmen die Pflanzen ihre Nahrung auf, und von den Pflanzen nähren sich die Tiere. So kann man sagen, daß ohne die Verwitterung der Mineralien kein Leben auf der Erde möglich sei.

Pseudomorphosen. Geht die Verwitterung von Kristallen sehr langsam vor sich und wird die fortgesetzte Substanz sogleich durch neu sich bildende ersetzt, so kann es vorkommen, daß die Form des ursprünglichen Minerals erhalten bleibt, während eine fremde Substanz sie jetzt ausfüllt. Solche Gebilde nennt man Pseudomorphosen; die Substanz, die die Form ausfüllt, würde für sich in einer ganz andern Form kristallisieren, sie hat ihre jetzige Form von der früheren Substanz übernommen, nachdem sie diese allmählich verdrängt hat. Wie der Einsiedlerkrebs das Muschelgehäuse nicht gebaut hat, in dem er jetzt wohnt, so hat auch die Substanz

der Pseudomorphosen die Form, die sie jetzt ausfüllt, nicht geschaffen. Wir können aber aus der Form die ursprüngliche Substanz wieder erkennen und aus dem, was die Pseudomorphosen früher waren und was sie jetzt sind, zu ermitteln versuchen, wie sie es geworden sind. So bilden die Pseudomorphosen eine Schrift, die uns die Vorgänge, die tief im Schoß der Erde sich abgespielt haben, erklären kann, sobald wir sie richtig zu lesen und auszulegen verstehen.

Systematik. Die Mineralien ordnen wir nach ihrer chemischen Zusammensetzung; solche, die eine Säure enthalten (die Salze sind), werden nach dieser geordnet, nicht nach dem Metalle, das mit der Säure verbunden ist. Die Mineralien, welche hiernach zusammengehören, werden in eine Klasse zusammengefaßt und innerhalb dieser nach ihrer engeren Verwandtschaft in Gruppen geordnet. Eine allgemeine Übersicht findet man im Inhaltsverzeichnis.

I. Klasse. Elemente.

A. Reguläre, geschmeidige Metalle.

Gold bildet kleine reguläre Kristalle, unter denen man Würfel, Oktaeder und Rhombendodekaeder am häufigsten beobachtet; öfters noch bildet es blech- oder drahtförmige Gestalten oder unregelmäßige Körner und Blättchen. Seine Farbe ist gelb und um so lichter, je mehr Silber es enthält; ganz silberfreies Gold kommt kaum vor; silberreiches, lichtes Gold heißt auch Elektrum. Immer ist das Gold frisch und glänzend. Im Gegensatz zu andern gelben, metallglänzenden Mineralien (z. B. Schwefelkies) ist Gold weich (H. = $2^1/_2$—3), sehr geschmeidig und schwer (G. = 16—19) und hat hakigen Bruch. Gegen Säuren ist es sehr wider-

standsfähig, indem es nur von Königswasser, einem Gemisch von Salpetersäure und Salzsäure, gelöst wird.

Das Gold kommt auf seiner ursprünglichen Lagerstätte als Berggold besonders in Quarz und Schwefelkies eingewachsen vor, seltener in vulkanischen Gesteinen. Die Gesteine verwittern, zerfallen zu Grus, der durch den Regen in die Bäche und Flüsse geschwemmt und in ihnen weiter getrieben wird; der Grus wird hierdurch weiter zerrieben, und das schwere Gold fällt zu Boden. So findet es sich jetzt in Form von Körnern und Blättchen in dem Geschiebe vieler Flüsse (Rhein, Eder) oder in ausgedehnten Geröllablagerungen, die man als Goldseifen bezeichnet; aus ihnen wird es durch Schwemmen und Waschen (Seifengold, Waschgold) gewonnen, wobei es wegen seiner Schwere zurückbleibt. Das meiste Gold ist aus Seifen gewonnen worden. Es kommt hier manchmal in großen Klumpen vor, die in seltenen Fällen sogar über einen Zentner schwer sind.

Die goldergiebigsten Länder sind, nach ihrer Goldproduktion geordnet, Südafrika (700 Millionen Mark), die Vereinigten Staaten, Australasien, Rußland, Mexiko, Indien, Südamerika, China und Kanada (40 Millionen Mark im Jahre 1910). Zu den älteren Goldländern ist in neuerer Zeit das Gebiet des Klondike in Alaska hinzugekommen, dessen Seifen zu den reichsten gehören, die je bekannt geworden sind, deren Ertrag aber schon erheblich abgenommen hat. Silberreiches Gold kommt in kleinen Kristallen und dünnen Tafeln besonders bei Vöröspatak in Siebenbürgen vor.

Die Benutzung des Goldes zu Münzen und Schmucksachen ist bekannt; diese Gegenstände werden indessen nicht aus reinem Gold verfertigt, sondern aus einer Legierung von Gold und Kupfer, weil reines Gold zu weich ist. Unsere Goldmünzen enthalten in 1000 Teilen 900 Teile Gold und 100 Teile Kupfer; der Feingehalt von Goldschmuck wird

durch eine eingeprägte Zahl angegeben. Sehr viel Gold wird zum Vergolden, zum Malen von Porzellan und in der Photographie verbraucht.

Silber bildet Formen wie das Gold, ist besonders häufig draht-, baum- und moosförmig. Seine Farbe, ursprünglich weiß, ist in der Regel gelblich oder bräunlich, weil es an der Oberfläche durch Bildung von Schwefelsilber leicht anläuft. Silber ist ungefähr ebenso hart wie Gold, nicht ebenso dehnbar und leichter (G. = 10—11) und wird von allen stärkeren Säuren gelöst. Der Bruch ist hakig. Es findet sich besonders auf Erzgängen in Deutschland am Harz, im Erzgebirge; bei Kongsberg in Norwegen; in Mexiko, in Nevada und Kolorado und vielen andern Ländern. Im Gegensatz zu Gold ist Silber wesentlicher Bestandteil von vielen Mineralien und wird auch aus diesen — den Silbererzen (Rotgültigerz, Silberglanz u. a.) — in großen Mengen gewonnen; auch Bleiglanz ist durch einen geringen Silbergehalt ein wichtiges Silbererz. Benutzung wie Gold.

Kupfer kristallisiert ebenso wie Gold und Silber, ist besonders häufig ästig. Die Farbe ist kupferrot, wenn das Mineral frisch ist, sonst leicht durch Anlauffarben verdeckt. Härte und Dehnbarkeit ungefähr wie bei Silber, spez. Gewicht geringer, nämlich = 8,5—9. Bruch hakig. Es verwittert zu Rotkupfererz und Malachit. Kupfer findet sich besonders reich im Ural, am oberen See in Nordamerika (hier in einem Melaphyr-Mandelstein), in Chile, Peru, Bolivia, Australien, Südafrika. In Deutschland ist es bei Rheinbreitbach am Rhein und bei Reichenbach im Odenwald früher gefunden worden; im Siegenschen kommt es hier und da in Brauneisenstein vor und ist mit diesem aus der Verwitterung von Kupferkies entstanden. Das in Deutschland gewonnene Kupfer stammt aus Kupfererzen, besonders Kupferkies und dem verschiedene Kupfererze führenden

Kupferschiefer, auf den besonders bei Mansfeld in der Provinz Sachsen seit alten Zeiten Bergbau getrieben wird. Kupfer wird zu Münzen und Gerätschaften, als Draht zu elektrischen Leitungen, zu vielen Legierungen, namentlich Messing, einer Legierung von Kupfer mit Zink, und Bronze, einer Legierung von Kupfer und Zinn, benutzt.

Platin kommt in Blättchen und Körnern, sehr selten in regulären Kristallen vor, ist metallglänzend, stahlgrau und sehr dehnbar. Härter als Silber (H. = 5) und recht schwer (G. = 17—18); enthält immer Eisen und kleine Mengen von Iridium, Palladium, Osmium und andern seltenen Metallen. Reines Platin ist noch schwerer (G. = 21) als das rohe und läßt sich in der Glühhitze schweißen wie Eisen. Gegen Säuren ist es ebenso widerstandsfähig wie Gold. Es findet sich wie Gold in Seifen in Brasilien und Kolumbien, auf Borneo, besonders aber im Ural. Wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen chemische Reagenzien wird es zu chemischen Gerätschaften verwendet; früher wurden auch russische Münzen aus Platin geprägt. Seinem Werte nach steht es zwischen Gold und Silber, nähert sich aber immer mehr dem von Gold.

Quecksilber ist das einzige bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Metall, erst bei —40° C wird es fest. Es ist zinnweiß, stark metallglänzend und ziemlich schwer (G. = 13,6). Giftig. Es findet sich in Form von kleinen Tröpfchen mit Zinnober bei Idria in Krain, Almaden in Spanien, Moschellandsberg in der bayrischen Pfalz, in Kalifornien usw.; das meiste wird aus Zinnober gewonnen. Mit Silber bildet Quecksilber natürliches Amalgam, ein silberweißes, glänzendes, regulär kristallisierendes Mineral. Quecksilber wird zur Herstellung von Thermometern und Barometern, von Spiegelbelag, reinem Zinnober usw. benutzt. Da sich Quecksilber leicht mit Gold zu Amalgam verbindet, d. h. Gold auflöst,

wird es in großen Mengen benutzt, um fein verteiltes Gold von den begleitenden Mineralien zu trennen.

Eisen kommt in gediegenem Zustand fast nur in den aus dem Himmelsraum auf die Erde gefallenen sog. Meteoriten vor, die entweder zum größten Teil aus Eisen bestehen, Meteoreisen, oder Eisen nur in geringer Menge enthalten, Meteorsteine; das meteorische Eisen ist durch einen Gehalt an Nickel, Kobalt und Phosphor ausgezeichnet. Eingelagerte Lamellen von Phosphornickeleisen treten durch Ätzen mit Salpetersäure hervor, die sog. Widmannstättenschen Figuren bildend. Man hat Blöcke von Meteoreisen gefunden, die mehrere Zentner, ja sogar über 100 Zentner schwer sind, die allermeisten aber bleiben weit unter einem Zentner. Auf der Insel Disko (Westgrönland) kommen zentnerschwere Blöcke von gediegenem Eisen in Basalt vor, und neuerdings sind zahlreiche über faustgroße Stücke in Basalt vom Bühl im Habichtswald bei Kassel gefunden worden, die nicht so leicht rosten wie das grönländische Eisen; es ist hier wahrscheinlich aus Magnetkies durch dessen vom Basalt bewirkte Reduktion entstanden.

B. Rhomboedrische, spröde Metalle.

Arsen ist meist feinkörnig oder dicht und in der Regel krummschalig mit nierenförmiger Oberfläche; es wird dann auch Scherbenkobalt genannt, besonders wenn die einzelnen dünnen Schalen sich voneinander abheben lassen. Auf frischem Bruch ist es hell bleigrau und metallglänzend, läuft aber schnell dunkel an und wird matt und schwarz. Giftig, spröde. H. = 3—4, G. = 5,7, ist v. d. L. flüchtig, ohne zu schmelzen; entwickelt dabei Knoblauchgeruch. Findet sich im Harz und im Erzgebirge und wird als Zusatz bei der Schrotfabrikation benutzt. Das meiste Arsenik (As_2O_3) wird aus Arsenkies dargestellt.

Antimon ist körnig, zinnweiß, metallglänzend, spröd. H. = 3, G. = 6,6; ist v. d. L. leicht schmelzbar und flüchtig mit weißem Rauch und weißem Beschlag auf der Kohle. Gediegen Antimon ist selten, das meiste wird aus der Schwefelverbindung, dem Antimonglanz, dargestellt. Es wird hauptsächlich zu Legierungen (Letternmetall) benutzt.

Wismut ist rötlich-silberweiß, metallglänzend, nur wenig spröd. H. = 2—3, G. = 9,8; v. d. L. leicht schmelzbar, gibt dunkelgelben Beschlag auf der Kohle. Kommt in Form von eckigen Körnern und federförmigen Aggregaten in andern Mineralien eingewachsen vor im Erzgebirge, bei Richelsdorf und Bieber in Hessen, in Bolivia usw. Wird u. a. zur Herstellung von leichtflüssigen Legierungen verwendet; eine von diesen, die Woodsche Legierung, enthält 50% Wismut, 25% Blei, 12½% Antimon, 12½% Cadmium und schmilzt schon bei 60,5°.

Deutliche Kristalle der drei Mineralien sind sehr selten.

C. Metalloide.

Schwefel, kristallisiert rhombisch, oft in schönen aufgewachsenen Kristallen, an denen eine Pyramide vorherrscht. Eine häufige Kombination ist in Fig. 79 abgebildet: Pyramide mit einer stumpferen Pyramide, der Basis und einem Längsprisma. Die Farbe der Kristalle ist rein gelb, derbe Massen sind durch fremde Beimengungen auch braun; durchsichtig bis undurchsichtig. H. = 2, G. = 2. Spröde, leicht schmelzbar, an der Luft unter Entwicklung stechend riechender Gase (SO_2) mit bläulicher Flamme verbrennbar. In Schwefelkohlenstoff leicht löslich. Findet sich besonders reichlich mit Gips und Cölestin bei Girgenti auf Sizilien, wo er in unterirdischen Gruben gewonnen und

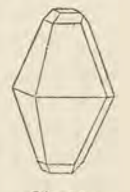


Fig. 79. Schwefel.

durch Schmelzen von den mitvorkommenden Mineralien getrennt wird. Kleine derbe Massen, in Gips eingewachsen, finden sich an vielen andern Orten; geringe Mengen bilden sich an Vulkanen und aus Schwefelquellen (Aachen); der von Quellen abgesetzte Schwefel ist meist feinpulverig (Mehlschwefel). Schwefel wird zu Zündhölzern, zur Darstellung von Schießpulver und Schwefelsäure, zum Bleichen von Geweben, zum Ausschwefeln und Desinfizieren usw. benutzt.

Geschmolzener Schwefel kristallisiert beim Erkalten zuerst monoklin; bald aber werden die anfangs klaren, nadeligen Kristalle trüb, weil der monokline Schwefel in rhombischen übergeht. Der Schwefel ist also dimorph, sogar polymorph, denn er kann nicht nur in zwei, sondern in mehreren verschiedenen Modifikationen kristallisieren.

Diamant ist chemisch reiner Kohlenstoff, kristallisiert regulär, oft in schönen Oktaedern, deren Kanten meist gekerbt sind; öfters noch kristallisiert er mit krummen Flächen als Achtundvierzigflächner (Fig. 10), Pyramidenwürfel oder Würfel; flache, linsenförmig gerundete Kristalle sind Zwillinge nach einer Oktaederfläche. Die Diamantkristalle sind immer ringsum ausgebildet, was darauf schließen läßt, daß sie in Gesteinsmasse schwebend entstanden sind. Diamant ist das härteste Mineral und härter als irgend ein anderer Körper, aber trotzdem leicht zu zerkleinern, da er spröd ist und Spaltbarkeit nach den Flächen des Oktaeders besitzt. Im Altertum hielt man ihn für unzerstörbar und nannte ihn daher den Unbezwingbaren. So erzählt Plinius in seiner Naturgeschichte, Diamant sei von unaussprechlicher Härte, auf dem Amboß mit einem Hammer geschlagen, stoße er den Schlag so zurück, daß Hammer und Amboß in Stücke zerspringen. Ein Versuch würde uns zeigen, daß er einen solchen Angriff doch nicht aushalten kann, denn es ist gar nicht sehr schwer, Diamant zu feinem Pulver zu zerstoßen. Diamant ist vollkommen farblos

(„Steine vom ersten Wasser"), sehr häufig aber schwach gelblich (besonders der vom Kap), grau oder grünlich; reine intensive Farben sind selten. Durchsichtig, oft auch trüb und fast undurchsichtig; ausgezeichnet durch starke Lichtbrechung und Farbenzerstreuung, daher der Glanz und das Feuer der geschliffenen Steine. Bei genügend starker Hitze kann Diamant vollständig verbrannt werden. G. = 3,5. Er kommt hauptsächlich aus Indien (seit den ältesten Zeiten), Brasilien (seit 1728), Südafrika (seit 1867) und Deutsch-Südwest-Afrika (seit 1908), wo kleine, aber sehr klare Kristalle in verhältnismäßig großer Menge im losen Sand gefunden werden. In Südafrika ist Diamant in ein eigentümliches, wahrscheinlich durch vulkanische Eruption an die Oberfläche gefördertes Gestein, den „blauen Grund", eingebettet, in allen andern Ländern kommt er in Sand oder sonstigen Geröllablagerungen vor; auch in Meteoreisen hat man Diamant gefunden. Der durchsichtige Diamant ist von jeher der geschätzteste Edelstein; die dickeren Kristalle werden in Brillantform, die flacheren in Rosettenform geschliffen; die Brillanten werden frei „à jour" gefaßt und zeigen das lebhafteste Feuer, die Rosetten bekommen eine Unterlage (Folie) und sind bei gleichem Gewicht weniger wertvoll als die Brillanten. Der Wert wird außer nach Klarheit und Reinheit nach dem Gewicht geschätzt; als Gewicht dient bei Diamant wie überhaupt im Edelsteinhandel das Karat, ungefähr gleich 0,2 g; ein ein Karat schwerer, als Brillant geschliffener Diamant guter Qualität kostet etwa 500 Mark. Der größte Diamant, der „Cullinan", wog 3025 Karat = 610 g; aus ihm sind für den König von England mehrere Steine geschliffen worden, deren größter $516^1/_2$ Karat wiegt und der größte geschliffene Diamant ist; aber mehr als 2000 Karat sind durch das Schleifen verloren gegangen. Die trüben Diamanten, die als Diamantbort in den Handel

kommen, dienen zum Schneiden von Glas (wozu nur die mit krummen Kanten zu gebrauchen sind), oder gepulvert als Schleifmittel zum Schleifen von Diamant und andern harten Edelsteinen; scharfe Splitter dienen als Schreibdiamant zum Schreiben auf Glas. Eine poröse, etwa wie Koks aussehende Varietät, Carbonado genannt, wird an Bohrmaschinen zum Bohren in harten Gesteinen (Tunnel) benutzt; sie kommt aus Brasilien. Die künstliche Darstellung von Diamant ist zwar gelungen, hat aber technisch keine Bedeutung, die Kriställchen sind mikroskopisch klein.

Graphit ist reiner Kohlenstoff wie Diamant, unterscheidet sich aber von diesem in allen seinen Eigenschaften. Kohlenstoff ist demnach dimorph. Graphit, wahrscheinlich monoklin, findet sich in derben blättrigen und schuppigen Massen, selten in sechsseitigen Tafeln, die sich leicht nach einer Richtung spalten lassen; er ist undurchsichtig, metallglänzend, schwarz und sehr weich (H. = 1), färbt daher stark ab. G. = 2,25, also viel geringer als das von Diamant. Sehr schwer zu verbrennen. Er kommt in größerer Menge bei Passau, in Ostsibirien und auf Ceylon vor. Der feine, reine Graphit liefert das Material für die sogenannten Bleistifte. Der unreine Graphit wird zu feuerfesten Tiegeln, als Schmiermittel und Ofenschwärze benutzt.

II. Klasse. Schwefelverbindungen[1]).

Schwefelverbindungen, die metallisch, undurchsichtig sind und helle Farben haben, heißen Kiese (Schwefelkies); solche, die metallisch, undurchsichtig sind und dunkle Farbe haben, heißen Glanze (Bleiglanz); solche, die durchsichtig oder durchscheinend sind, heißen Blenden (Zinkblende).

Auripigment ist Schwefelarsen, As_2S_3, rhombisch; bildet meist derbe Massen. Zitronengelb, durchscheinend, mit starkem

[1]) Die ähnlichen Arsen- und Antimonverbindungen sind hier einbegriffen.

Glanz. Nach einer Richtung sehr leicht spaltbar; Härte gering ($1^1/_2$—2). G. = 2,5. Schmilzt leicht und verbrennt an der Luft unter Entwicklung von Schwefeldioxyd. Die künstlich dargestellte Verbindung wird als Malerfarbe benutzt. Dieselben Bestandteile in anderm Verhältnis enthält der rote, monokline Realgar, AsS.

Antimonglanz (Grauspießglanz) ist Schwefelantimon, Sb_2S_3, rhombische Kristalle oder faserige, strahlige Massen. Grau, metallglänzend, nach einer Richtung, parallel der Längsfläche, leicht spaltbar, die Spaltfläche ist meist quer gestreift; Härte gering (2), G. = 4,6. Sehr leicht schmelzbar, gibt auf Kohle v. d. L. weißen Beschlag, mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. Ist das wichtigste Antimonerz. Findet sich in Deutschland bei Arnsberg i. W., im Harz, sehr reichlich in Ungarn, Frankreich und Algier. Die größten und schönsten Kristalle sind aus Japan gekommen.

Bleiglanz ist Schwefelblei, PbS; kristallisiert regulär; die Kristalle sind begrenzt von Würfel, Oktaeder, auch Dodekaeder und Pyramidenoktaeder (Fig. 13, 16, 17). Eine charakteristische Kombination ist Würfel mit Oktaeder im Gleichgewicht, das sogenannte Kubooktaeder (Fig. 80). Durchwachsungszwillinge von würfeligen Kristallen, ähnlich der Fig. 75, sind nicht selten. Bleiglanz ist metallglänzend, rötlich-bleigrau, nach den Würfelflächen sehr leicht spaltbar, mild. Härte gering ($2^1/_2$—3). G. = 7,5. Gibt mit Soda auf Kohle geschmolzen ein Bleikorn und gelben Beschlag. Die derben Massen sind grob- bis feinkörnig und haben auf frischem Bruch sehr lebhaften Glanz. Sehr verbreitet, besonders auf Erzgängen. In Deutschland findet sich Bleiglanz hauptsächlich im Harz, in Nassau und im Siegerland, in Oberschlesien und am Rand



Fig. 80.
Bleiglanz.

der Eifel bei Mechernich, hier in Form von kleinen Körnern in Buntsandstein als sogenanntes Knottenerz. Bleiglanz ist das wichtigste Bleierz und durch einen kleinen Silbergehalt zugleich ein wichtiges Silbererz.

Silberglanz ist Schwefelsilber, Ag_2S; regulär, meist Würfel mit Oktaeder wie Bleiglanz, ist jedoch dunkler, grau bis schwarz, wenig glänzend und nicht spaltbar, dagegen geschmeidig und wie Blei zu schneiden. H. = $2^1/_2$, G. = 7,3. Gibt mit Soda auf Kohle geschmolzen ein Silberkorn. Wichtiges Silbererz, findet sich im sächsischen Erzgebirge, bei Kongsberg, im Staate Nevada (Nordamerika), Mexiko.

Zinkblende (Blende) ist Schwefelzink, ZnS, regulär-tetraedrisch; an scheinbaren Oktaedern ist bisweilen die eine Hälfte der Flächen glänzend, die andere matt (vgl. Fig. 25), es sind Kombinationen von Tetraeder und Gegentetraeder (ebenso Fig. 28). Fig. 81 stellt eine Kombination von Tetraeder mit Würfel und Gegentatraeder vor, die bei Zinkblende nicht selten ist. Durch wiederholte Zwillingsbildung nach einer Tetraederfläche wird die Form der Kristalle oft schwer bestimmbar, es kommen aber auch sehr schöne einfache und scharfe Zwillinge vor. Zinkblende ist nach den Flächen des Rhombendodekaeders leicht zu spalten, ihre Härte beträgt $3^1/_2$—4, sehr spröd. G. = 4,1. Gibt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. Durchsichtig bis undurchsichtig, mit starkem Glanz. Farbe gelb, braun, rot, ölgrün und schwarz. Besonders häufig sind derbe, körnige Aggregate von brauner Farbe. Sehr verbreitet, namentlich auf Gängen und in Lagern im Harz, Nassau; ferner in Oberschlesien, Schemnitz in Ungarn, Kapnik in Siebenbürgen usw. Schöne Kristalle finden sich im Binnental (Schweiz) in Dolomit, große,

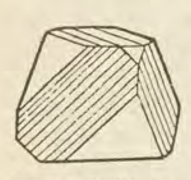


Fig. 81. Zinkblende.

spätige, klare Stücke kommen aus der Gegend von Santander in Spanien. Wird auf Zink verhüttet und zur Darstellung von Schwefelsäure benutzt. Ausgesprochen faserige Aggregate von Blende werden Strahlenblende oder Wurtzit genannt; sie gehört nach ihren Eigenschaften ins hexagonale System, so daß also Schwefelzink dimorph ist. Eine nahezu dichte Abart ist die Schalenblende von Altenberg bei Aachen und Scharley in Oberschlesien, so genannt, weil Lagen von Blende mit schmalen Lagen von Bleiglanz schalenförmig abwechseln.

Kupfernickel oder Rotnickelkies ist Arsennickel, NiAs; die seltenen Kristalle sind hexagonale Pyramiden; meist kommt er in derben, hell kupferroten Massen vor, die oft einen Anflug von apfelgrüner Nickelblüte besitzen, einem Verwitterungsprodukt von Kupfernickel. H. $= 5^1/_2$, ist spröde zum Unterschiede gegen das geschmeidige Kupfer; entwickelt, auf Kohle erhitzt, knoblauchartigen Geruch; gibt, in heißer Salpetersäure gelöst, grüne Lösung, aus der sich kleine Kristalle von As_2O_3 abscheiden. Findet sich mit andern Nickel- und Kobalterzen bei Bieber und Richelsdorf in Hessen, im Erzgebirge, Argentinien usw. und wird auf Nickel und Arsen verarbeitet.

Zinnober ist Schwefelquecksilber, HgS, kristallisiert hexagonal (tetartoedrisch), kommt aber nur selten in deutlichen Kristallen vor, meist in derben körnigen oder dichten Massen. Spaltbar nach dem Prisma H. = 2, G. = 8. Farbe und Strich von reinem Zinnober scharlachrot, durch Beimengungen dunkler. Wird Zinnober mit Soda in einem Glasröhrchen erhitzt, so scheiden sich kleine Tröpfchen von Quecksilber aus. Durch organische Substanz verunreinigter Zinnober heißt Quecksilberlebererz, Quecksilberbranderz und Korallenerz. Findet sich bei Moschellandsberg in der Pfalz, zu Idria (Krain), Almaden (Spanien), Neualmaden (Kalifornien) und dient zur Darstellung von Quecksilber und von reinem Zinnober.

Kupferglanz ist Schwefelkupfer, Cu_2S, kristallisiert rhombisch; die durch das Vorherrschen der Basis tafeligen Kristalle sehen aus wie hexagonal, weil zur Pyramide ein Längsprisma, zum Vertikalprisma die Längsfläche tritt. Berührungs- und Durchwachsungszwillinge sind häufig. Meistens findet sich Kupferglanz in derben Massen. Farbe dunkel bleigrau, fast schwarz, Strich schwarz, geringer Metallglanz. H. = $2^1/_2$—3, mild, fast wie Blei zu schneiden. G. = 5,5. Gibt mit Soda auf Kohle geschmolzen ein Kupferkorn. Wichtiges Kupfererz; in fein verteiltem Zustand im Kupferschiefer von Mansfeld enthalten; schöne Kristalle kommen von Redruth in Cornwall und von Bristol in Connecticut.

Magnetkies, Schwefeleisen, Fe_7S_8 oder vielleicht FeS; kristallisiert hexagonal, bildet meist derbe, nach einer Richtung spaltbare Massen. Auf frischem Bruch bronzegelb, metallglänzend; läuft schnell tombakbraun an und wird matt. Spröd, magnetisch. H. = 4, G. = 4,6. Entwickelt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff; leicht schmezbar. Findet sich unter anderm bei Bodenmais im Bayrischen Wald, in Norwegen, die größten Lager aber treten auf der Nordostseite des Huronsees in Kanada auf; durch einen geringen, in diesen Lagern nie fehlenden Nickelgehalt ist Magnetkies zum wichtigsten Nickelerz geworden. Als Einschluß in niederrheinischen Basalten häufig.

Molybdänglanz, Schwefelmolybdän, MoS_2, bildet sechsseitige, rötlich-bleigraue, metallglänzende Blättchen von geringer Härte (ca. 1), die sich vom schwarzen Graphit durch ihre Farbe, höheres spez. Gewicht (4,8) und gelbgrüne Flammenfärbung leicht unterscheiden lassen.

(Ein anderes molybdänhaltiges Mineral ist Gelbbleierz, molybdänsaures Blei, $PbMoO_4$, das in gelben, durch die Basis tafeligen, quadratischen Pyramiden kristallisiert.)

Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit) ist Schwefeleisen, FeS_2, kristallisiert regulär-pyritoedrisch. Die häufigsten Formen sind Würfel $\infty O \infty$ (Fig. 85), Oktaeder O, Pyritoeder $\frac{\infty O 2}{2}$ (Fig. 82) und Diploeder $\left[\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\right]$ (Fig. 83), die viele Kombinationen miteinander bilden. In Fig. 84 ist die Kombination vom Würfel mit Pyritoeder dargestellt; häufig sind auch Kombinationen von Pyritoeder mit Oktaeder und Diploeder, die verschiedenen Habitus haben, je nachdem die eine oder andere Form vorherrscht. Die Flächen vom Würfel sind meist parallel einer Kante gestreift, so wie Fig. 85 es zeigt; es rührt dies von einer nicht zur rechten Ausbildung gekommenen Kombination mit einem Pyritoeder her. Zwei durcheinander gewachsene Pyritoeder bilden die Zwillinge des eisernen Kreuzes (Fig. 86, die Kanten des einen Individuums sind gestrichelt). Farbe speisgelb, lebhafter Metallglanz; bei Verwitterung durch Bildung von wasserhaltigem Eisenoxyd braun und matt; Pseudomorphosen von Brauneisenstein oder Goethit nach Schwefelkies sind daher gar nicht selten. H. = 6, G. = 5. Beim Erhitzen an der Luft bildet sich SO_2 (Geruch); bei Luftabschluß entweicht Schwefel; nach Erhitzen auf der Kohle bleibt ein magnetisches Korn. Schwefelkies ist ein sehr verbreitetes Mineral, die schönsten Kristalle kommen von Elba und von Brosso und Traversella in Piemont usw. Ringsum ausgebildete Kristalle finden sich, in Keupermergel eingewachsen,



Fig. 82. Schwefelkies. Pyritoeder.

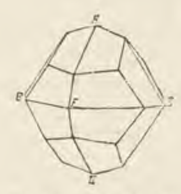


Fig. 83. Schwefelkies. Diploeder.

bei Vlotho an der Weser, von hier kommen auch hauptsächlich die Zwillinge des eisernen Kreuzes. Oft sind die Kristalle zu Gruppen zusammengewachsen, nicht selten sind auch kugelige, im Innern strahlige Aggregate. Häufig findet sich Schwefelkies als Versteinerungsmittel von Tieren. Aus-

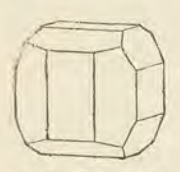


Fig. 84. Schwefelkies. Würfel mit Pyritoeder.

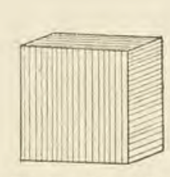


Fig. 85. Schwefelkies. Gestreifter Würfel.

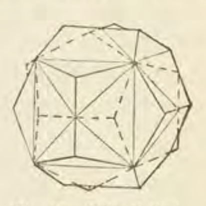


Fig. 86. Schwefelkies. Zwilling des eisernen Kreuzes.

gedehnte Lager von Schwefelkies sind die von Rio Tinto in Spanien, des Rammelsbergs bei Goslar und von Sulitelma in Norwegen. Verwittert bei Zutritt von Luft und Wasser leicht zu Eisenvitriol und Schwefelsäure. Wird zur Darstellung von Schwefel, Schwefelsäure und Eisenvitriol benutzt. Durch Goldgehalt auch wichtiges Golderz.

Kobaltglanz (Glanzkobalt) besteht aus Kobalt, Arsen und Schwefel und ist nach der Formel CoAsS zusammengesetzt; kristallisiert wie Schwefelkies. Außer Fig. 82 und 84 stellen Fig. 87, Oktaeder mit Pentagondodekaeder, und Fig. 88, dieselben beiden Formen im Gleichgewicht, die häufigsten Kombinationen dar. Zum Unterschied gegen Schwefelkies ist Kobaltglanz röllich-silberweiß, etwas weicher

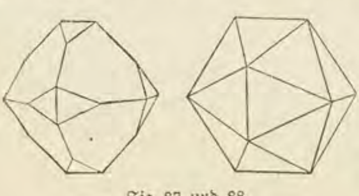


Fig. 87 und 88. Kobaltglanz.

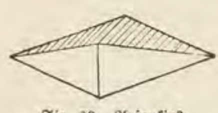
(H. = $5^1/_2$) und schwerer (G. = 6,2); nach den Würfelflächen spaltbar, stark metallisch glänzend. Boraxperle blau. Findet sich mit Kupferkies bei Tunaberg in Schweden, ohne solchen bei Modum in Norwegen. Wird zur Darstellung von blauer Kobaltfarbe (Smalte) benutzt, die ein fein gepulvertes, durch Kobalt dunkelblau gefärbtes Glas ist und als feuerbeständige Farbe besonders für Porzellanmalerei unentbehrlich ist.

Speiskobalt besteht aus Kobalt und Arsen, $CoAs_2$, regulär, Würfel mit Oktaeder ähnlich wie Bleiglanz, von dem er sich durch das Fehlen von Spaltbarkeit und die Blaufärbung der Boraxperle leicht unterscheidet. Zinnweiß bis dunkelgrau, metallglänzend; Härte = $5^1/_2$, G. = 6,5 bis 7. Von Speiskabalt ist Chloanthit wesentlich nur durch die Zusammensetzung ($NiAs_2$) unterschieden. Beide finden sich zusammen auf Gängen bei Bieber und Richelsdorf in Hessen, im Schwarzwald, Erzgebirge usw. Werden zur Darstellung von Kobaltblau (Smalte), Nickel und Arsen benutzt. Durch Verwitterung entsteht aus Speiskobalt rote Kobaltblüte, aus Chloanthit grüne Nickelblüte; beide sind wasserhaltige arsensaure Salze, das eine von Co, das andere von Ni.

Markasit besteht wie Schwefelkies aus Schwefel und Eisen, FeS_2; die Verbindung FeS_2 ist dimorph. Markasit kristallisiert rhombisch, die Kristalle sind begrenzt von einem kurzen Vertikalprisma und einem flachen Brachydoma, ähnlich der Fig. 89; meist sind es Zwillinge, und nach ihrer Form wird das Mineral auch Speerkies und Kammkies genannt. Farbe speisgelb ins Grünliche, metallisch glänzend, nicht so lebhaft wie Schwefelkies. Härte = 6, G. bis 4,8. Nicht so verbreitet wie Schwefelkies, oft mit Ton oder Braunkohlen, auch auf Gängen; wird wie Schwefelkies benutzt. Verwittert leicht zu Eisenvitriol und Schwefelsäure.

Arsenkies (Mißpickel) besteht aus Eisen, Arsen und Schwefel, FeAsS, kristallisiert rhombisch, isomorph mit Markasit, Kristalle

kurzprismatisch, am Ende begrenzt von einem flachen Brachydoma (Fig. 89), oft Penetrationszwillinge. Zinnweiß, oder dunkler, wenn angelaufen; ist vom Markasit durch die Farbe zu unterscheiden. Härte 5½—6. G. ca. 6. Entwickelt, auf Kohle erhitzt, knoblauchartigen Geruch; gibt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. Findet sich bei Freiberg, im Harz und an anderen Orten und wird zur Gewinnung von Arsenik (As_2O_3) benutzt, daher auch sein Name Giftkies. Das manchmal goldhaltige, fast nur derb vorkommende Arseneisen unterscheidet sich von Arsenkies durch seine Zusammensetzung, indem es nur aus Eisen und Arsen ($FeAs_2$) besteht; bei Reichenstein in Schlesien und anderen Orten. Beide Mineralien sind die wichtigsten Rohprodukte zur Darstellung von Arsenik und andern Arsenpräparaten.


Fig. 89. Arsenkies.

An die einfachen Schwefelverbindungen schließen sich die sogenannten Sulfosalze an, die als Verbindungen von Sulfobasen (Schwefelbasen) (Ag_2S, Cu_2S, PbS) mit Sulfosäuren (Sb_2S_3, As_2S_3, Sb_2S_5, As_2S_5) aufgefaßt werden können, ebenso wie die Sauerstoffsalze als Verbindungen von Sauerstoffbasen mit Sauerstoffsäuren; wir nennen nur die folgenden:

Kupferkies besteht aus Kupfer, Eisen und Schwefel, $CuFeS_2$, kann als sulfoeisensaures Kupfer aufgefaßt werden; kristallisiert quadratisch-tetraedrisch; die Kristalle sind meist klein (ähnlich der Fig. 90) und durch Zwillingsverwachsungen undeutlich; hauptsächlich kommt Kupferkies in derben Massen vor, die sich vom ähnlichen Schwefelkies durch ihre grünlich-messinggelbe Farbe und geringere Härte (3½—4) unterscheiden lassen. Entwickelt auf Kohle v. d. L. SO_2 (Geruch), gibt magnetisches Korn (Fe), das nach Be-

feuchten mit Salzsäure die Flamme blau färbt (Cu). Metallglänzend, oft bunt angelaufen, Strich schwarz. G. = 4,2. Sehr verbreitet; wird im Harz, in Nassau, Westfalen, im Erzgebirge und an vielen andern Orten bergmännisch gewonnen und ist das wichtigste Kupfererz.

Buntkupfererz enthält dieselben Bestandteile wie Kupferkies, jedoch in anderm Verhältnis, Cu_3FeS_3, kristallisiert regulär, ist aber meist derb, auf frischem Bruch metallisch bronzegelb, an der Oberfläche immer blau und rot angelaufen; ist ein wesentlicher Bestandteil des Kupferschiefers von Mansfeld.

Dunkles Rotgültigerz besteht aus Silber, Antimon und Schwefel, $3\,Ag_2S \cdot Sb_2S_3$, kristallisiert hexagonal-rhomboedrisch; Prisma zweiter Stellung ($\infty P\,2$) am Ende begrenzt von Rhomboedern (z. B. ähnlich der Fig. 51) und Skalenoedern. Farbe dunkelrot, durchscheinend; Strich hellrot; der Glanz ist sehr stark. Härte gering (2—$2^1/_2$), G. = 5,8. Ist eins der wichtigsten Silbererze, findet sich im Harz, Erzgebirge; in Chile, Mexiko. Das lichte Rotgültigerz enthält statt Antimon Arsen ($3\,Ag_3S \cdot As_2S_3$), ist hellrot, durchsichtig, die Kristalle sind meist Skalenoeder; es ist nicht so häufig als das dunkle Rotgültigerz; findet sich an denselben Orten und ist gleichfalls ein sehr wichtiges Silbererz. Besonders schöne Kristalle kommen in Mexiko vor.

Fahlerz kristallisiert regulär-tetraedrisch; z. B. als Tetraeder $\frac{O}{2}$ (Fig. 90), Tetraeder mit Dodekaeder $\frac{O}{2} \cdot \infty O$ (Fig. 91) oder mit Pyramidentetraeder $\frac{O}{2} \cdot \frac{2O2}{2}$ (Fig. 92) und in andern Formen. Enthält Kupfer, Schwefel, Antimon; auch Arsen, Eisen und andere Bestandteile. Reines Kupferfahlerz ist nach der Formel $4\,Cu_2S \cdot Sb_2S_3$ zusammengesetzt, Metallglänzend, Farbe grau bis schwarz, Strich schwarz.

H. = 3—4. G. ungefähr = 5. Bei Verwitterung überzieht es sich mit blauer Kupferlasur und gelbem Antimonocker. Derbe frische Massen sind nur durch chemische Prüfung von andern ähnlich aussehenden zu unterscheiden: entwickeln v. d. L. auf Kohle SO_2, geben weißen Antimonbeschlag, und

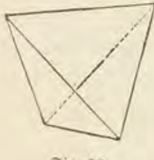


Fig. 90.



Fig. 91. Fahlerz.

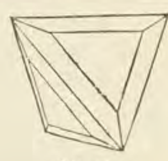


Fig. 92.

das Korn färbt nach Befeuchten mit Salzsäure bei erneutem Anblasen die Flamme blau. Ist ein sehr verbreitetes Mineral, wird im Harz, in Nassau, im Siegenschen, im Erzgebirge und an vielen andern Orten bergmännisch gewonnen und auf Kupfer und Silber verhüttet; Kupfer ist in allen enthalten, Silber nur in den arsenfreien.

Außer den genannten Schwefelverbindungen sind als Erze noch von Wichtigkeit:

Golderze: Schrift- und Blättererz, tellurhaltige, graue, metallglänzende dünne Blättchen. Siebenbürgen.

Silbererze: Sprödglaserz (Stephanit), $5\,Ag_2S \cdot Sb_2S_3$, schwarze rhombische Kristalle, oft hexagonal aussehend. Miargyrit, $Ag_2S \cdot Sb_2S_3$, monoklin, stahlgrau mit kirschrotem Strich. Polybasit u. a.

Kupfererze: Bournonit, $2\,PbS \cdot Cu_2S \cdot Sb_2S_3$, rhombisch, Rand der Kristalle oft gezackt (Rädelerz); grau, metallisch. Enargit, $3\,Cu_2S \cdot As_2S_5$, rhombisch, eisenschwarz, wenig glänzend, wichtiges Kupfererz für Peru und Argentinien.

III. Klasse. Oxyde.

Wasser und Eis besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff, H_2O. Eis kristallisiert hexagonal, die Oberfläche von Flußeis entspricht der Basis, die Hauptachse ist senkrecht dazu; das Gletschereis ist körnig, und die Körner sind um so größer, in je tieferen Lagen des Gletschers sie sich befinden. Die Schneesterne lassen in ihrer meist sechsstrahligen Gestalt die hexagonale Form erkennen. Die Gletscher[1]) haben in den Hochgebirgen (den Alpen) und in den nordischen Ländern (Skandinavien, Grönland) eine große Verbreitung und ziehen sich in den Tälern oft weit unter die Schneegrenze hinab. Sie befördern große Massen von größeren und kleineren Felsstücken von den Höhen in die Tiefe, die bei dem Schmelzen und Zurückgehen des Gletschers in langgestreckten, mächtigen Schutthaufen (Moränen) zurückbleiben. In einer früheren Erdperiode war ein großer Teil des jetzigen Deutschlands von Gletschern bedeckt, indem sich aus den Alpen und den Gebirgen Mitteldeutschlands Gletscher bis die in Ebenen erstreckten und von Skandinavien aus gewaltige Eismassen die norddeutsche Tiefebene überzogen. Die Findlinge oder erratischen Blöcke, die hier überall zerstreut sich finden, sind von den Gletschern aus Skandinavien mitgebracht worden.

Rotkupfererz, Kupferoxydul, Cu_2O. Regulär $\infty O \infty$, O und ∞O. Farbe und Strich hell- bis dunkelrot; stark glänzend, durchsichtig oder durchscheinend. H. = $3^1/_2$—4. G. = 6. Gibt, auf Kohle erhitzt, ein Kupferkorn. In deutlichen Kristallen, am häufigsten Würfel und Oktaeder, auch haarförmig (dann Chalkotrichit genannt), besonders aber derb, körnig. In Nassau, im Siegenschen, im Ural usw. Entsteht oft aus Kupfer und verwittert leicht zu Malachit.

---

[1]) Sammlung Göschen Nr. 26; Physische Geographie. 2. Auflage. Kapitel X.

Bekannt sind die Pseudomorphosen von Malachit nach Rotkupfererz von Chessy bei Lyon.

Rotzinkerz ist Zinkoxyd, ZnO; kristallisiert hexagonal, findet sich in derben, nach der Basis spaltbaren, dunkelkirschroten Massen mit orangegelbem Strich; durchscheinend. H. = 4. G. = 5,5. Kommt in Nordamerika im Staate New Jersey vor und ist hier ein wichtiges Zinkerz.

Korund ist reine Tonerde, Al_2O_3, und kristallisiert hexagonal-rhomboedrisch. Nach der Farbe werden als wichtigste Varietäten unterschieden: gemeiner Korund grau, gelblich, trüb; roter Rubin, blauer Saphir, aber auch gelber und farbloser Saphir. Die beiden ersten sind meist begrenzt vom Prisma zweiter Stellung, von der Basis und einem Rhomboeder (Fig. 93); Saphir meist von einer Pyramide zweiter Stellung (4 P 2), der Basis (Fig. 94) und oft noch von einem Rhomboeder. Sehr hart (H. = 9), nach Diamant das härteste Mineral. G. = 4. Durchsichtig in allen Graden, stark glänzend. Der durchsichtige Korund ist ein sehr wertvoller Edelstein; schöner, fehlerfreier Rubin war sogar teurer als Diamant. In neuerer Zeit ist es gelungen, Rubin und Saphir mit allen Eigenschaften des natürlichen nachzubilden, indem feines Tonerdepulver mit Zusatz der färbenden Substanz (Chromoxyd bei Rubin, Eisenoxydoxydul und Titandioxyd bei Saphir) in einer Leuchtgas-Sauerstoffflamme geschmolzen wird. Ein Karat des künstlich dargestellten, geschliffenen Rubins kostet nur noch 2—3 Mark, das von künstlichem Saphir 10 Mark, so daß hierdurch die echten kleineren Steine entwertet sind, von denen noch vor wenigen Jahren ein halbkarätiger geschliffener Stein mit 130—150 Mark bezahlt



Fig. 93. Rubin. Fig. 94. Saphir.

worden ist, während der Preis für einen Karatstein guter Qualität mehrere hundert Mark betrug. Manche trübe, meist blaugraue Steine zeigen auf der Basis, besonders wenn sie gewölbt geschliffen sind, einen sechsstrahligen Stern und heißen darum Sternsaphir; es sind recht wertvolle und begehrte Schmucksteine. Rubin und Saphir kommen besonders aus Birma und von Ceylon, wo sie in den Edelsteinseifen sich finden; dunkelblauer und blaugrüner Saphir wird in Australien gefunden; auch in Basalten Deutschlands kommen kleine, aber trübe Kristalle vor. Gemeiner Korund ist in Granit nicht selten. Ein feinkörniger, durch Eisenerze stark verunreinigter Korund, Smirgel genannt, kommt von Naxos und aus Kleinasien und wird als Schleifmittel benutzt; er wird in neuerer Zeit immer mehr durch das im elektrischen Ofen dargestellte Karborundum, eine Verbindung von Silicium mit Kohlenstoff, SiC, ersetzt, das härter und reiner ist als der Smirgel.

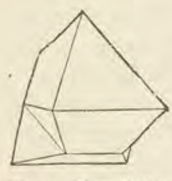
Eisenglanz, Eisenoxyd, Fe_2O_3, rhomboedrisch; an den Kristallen herrschen Rhomboeder oder die Basis vor. Die großen Massen sind körnig, schuppig (Eisenglimmer), faserig mit nierenförmiger Oberfläche (roter Glaskopf) oder dicht (Roteisenstein). Die Kristalle sind metallisch glänzend, schwarz; die derben Massen wenig glänzend und dunkelrot. Strich immer kirschrot. H. = $5\frac{1}{2}$—6. G. = 4,5 bis 5,3. Gibt v. d. L. auf Kohle erhitzt magnetisches Korn. Boraxperle gelb.

Deutliche Kristalle finden sich auf Elba, am St. Gotthard (Eisenrosen), an Vulkanen usw. Die als Eisenerz wichtigen derben Massen werden in Nassau, im Harz, im Erzgebirge, Spanien, Nordafrika, Brasilien und in vielen andern Gegenden bergmännisch gewonnen.

Dem Eisenglanz in der Form ähnlich ist das Titaneisen, $FeTiO_3$, das schwarze Farbe und braunen Strich

besitzt. Boraxperle blutrot. Es ist Gemengteil von sehr vielen Gesteinen, Diabas, Dolerit u. a.

Magneteisen besteht aus Eisenoxydul und Eisenoxyd, $FeO \cdot Fe_2O_3$, kristallisiert regulär, meist als Oktaeder (Fig. 7), seltener als Rhombendodekaeder; sehr häufig sind Zwillinge vom Oktaeder (Fig. 95). Schwarz, metallglänzend. H. = 6. G. = 5. Die Kristalle verhalten sich einem Magneten gegenüber wie weiches Eisen, sie werden angezogen; derbe Massen wirken selbst wie ein Magnet, es sind die natürlichen Magnete; in geeigneter Fassung können sie auf Eisen eine große Anziehungskraft ausüben. Sehr verbreitetes Mineral. Schöne Kristalle, eingewachsen in Chloritschiefer der Tiroler Alpen, aufgewachsen auf Glimmerschiefer im Binnental im Wallis. Kleine Körner fast in allen Eruptivgesteinen (Basalt); große, körnige Massen, Magnetberge bildend, in Nordschweden und Lappland (Kirunavara und Gellivara), im Ural, in Nordamerika usw. Ist eins der wichtigsten Eisenerze.


Fig. 95. Magneteisen. Zwilling.

An das Magneteisen schließen sich folgende, mit ihm isomorphe Mineralien an: der rote, durchsichtige, harte (H. = 8), als Edelstein geschätzte Spinell ($MgO \cdot Al_2O_3$), der ebenfalls in einfachen Oktaedern und Zwillingen kristallisiert und hauptsächlich von Ceylon kommt, ferner der schwarze, eisenreiche Ceylanit, der Zinkspinell ($ZnO \cdot Al_2O_3$) und

Chromeisenstein, $FeO \cdot Cr_2O_3$. Er bildet derbe, körnige Massen von pechschwarzer Farbe mit braunem Strich. H. = 6. G. = 4,5. Die erkaltete Boraxperle ist smaragdgrün. Findet sich mit Serpentin in Kleinasien, im Ural, in Nordcarolina, in Nordamerika. Dient zur Darstellung der Chrompräparate und des metallischen Chroms, das als Zusatz zu Stahl benutzt wird.

[Ein anderes chromhaltiges Mineral ist Rotbleierz, chromsaures Blei ($PbCrO_4$); monokline, gelbrote Kristalle mit gelbem Strich, durchscheinend, stark glänzend. Findet sich bei Beresowsk im Ural und in Tasmanien.]

Uranpecherz (Pechblende) besteht aus Uranoxyden $UO \cdot U_2O_3$ und enthält außer Blei und Baryum vor allem Radium, das allein aus diesem Mineral in nennenswerter Menge, im ganzen bisher nur wenige Gramm, gewonnen wird, und durch seine auffallenden Eigenschaften ein sehr begehrter Stoff geworden ist, indem ein mg von Radiumbromid mit 325 Mark bezahlt wird. Das Mineral ist derb, schwarz bis grünlichschwarz, pechglänzend, und findet sich in größeren Mengen bei Joachimsthal in Böhmen, auch in Cornwall, Deutsch-Ostafrika. Uranoxyd selbst wird u. a. zur Herstellung von fluoreszierendem Glas benutzt.

Quarz ist wasserfreie Kieselsäure (SiO_2). Die hexagonalen Kristalle sind begrenzt vom Prisma (∞R), dessen Flächen horizontal gestreift sind, und einer scheinbaren Pyramide, deren Flächen aber, wenn auch kaum bemerkbar, physikalisch verschieden sind, daher als zwei Rhomboeder, $+R$ und $-R$, zu deuten sind. Diese Kombination der sechsseitigen Säule mit der scheinbaren Pyramide ist die häufigste von allen (Fig. 96 und 97). Hierzu treten manchmal über den Kanten



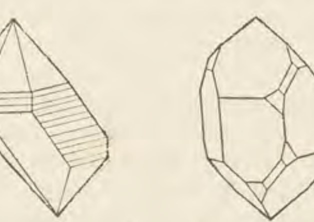


Fig. 96 und 97.
Quarz mit gestreiften Prismenflächen.

Fig. 98. Bergkristall.
Rechter Kristall.

vom Prisma rhombenförmige und trapezförmige Flächen (vgl. Fig. 98); letztere gehören einer dihexagonalen Pyramide an, die aber nur mit dem vierten Teil ihrer 24 Flächen auftritt; Quarz kristallisiert daher tetartoedrisch; die Rhombenflächen sind Halbflächner einer Pyramide der zweiten Stellung, und würden für sich allein eine dreiseitige, trigonale Pyramide bilden, während die Trapezflächen für sich ein Trapezoeder bilden würden. Eine gewöhnliche Kombination ist:

$$\infty R \cdot + R \cdot - R \cdot + \frac{2P2}{2} \cdot + \frac{6P\frac{6}{5}}{4} \quad \text{(Fig. 98).}$$

Wenn die Trapezflächen rechts über den Prismenflächen liegen, so ist der Kristall ein rechter (Fig. 98) und dreht die Ebene des polarisierten Lichtes in der Richtung der Hauptachse nach rechts; ein linker dreht sie nach links. Quarz bietet unter den Mineralien das beste Beispiel für Zirkularpolarisation, wie Kalkspat für Doppelbrechung; nur kann man in diesem die Doppelbrechung mit bloßem Auge erkennen, während die Zirkularpolarisation erst im Polarisationsapparat und nur in Platten, die senkrecht zur Axe geschnitten sind, wahrgenommen werden kann. Die Rhomben- und Trapezflächen treten an einfachen Kristallen nur an den abwechselnden Ecken auf; sobald sie an aufeinanderfolgenden Ecken auftreten, sind die Kristalle Zwillinge. Durchsichtig bis undurchsichtig, farblos und gefärbt, gelb, braun, rosa, violett. Glasglänzend. H. = 7, G. = 2,6. Sehr widerstandsfähig gegen Säuren, wird nur von Flußsäure gelöst. Außer in deutlichen Kristallen auch körnig, faserig usw. Quarz ist das verbreitetste Mineral; nach Farbe und Aussehen unterscheidet man: Bergkristall, farblos, oft mit Einschlüssen anderer Mineralien. Auf Klüften und Hohlräumen (Kristallkeller) in den Alpen, bei Striegau in Schlesien; auf dem Marmor von Carrara; in Brasilien, auf Madagaskar; als

Geschiebe im Rhein [Rheinkiesel]). Die klaren Kristalle werden geschliffen und als Schmuckstein verwendet, auch zu feinen Gewichten, kleinen Bechern, Petschaften u. dgl. verarbeitet. Rauchquarz, hell- bis dunkelbraun; besonders in den Alpen. Ganz dunkelbrauner, fast schwarzer Rauchquarz heißt Morion; gelber Bergkristall heißt Zitrin, der meiste sog. Zitrin ist aber gebrannter Amethyst. Amethyst, violett, wird durch Brennen gelb (Zitrin zum Teil); kommt besonders mit Achat in den Blasen von Eruptivgesteinen (Melaphyrnadelstein) vor, so bei Oberstein an der Nahe; in Brasilien und Uruguay. Der klare Amethyst gibt einen sehr geschätzten Edelstein, der um so wertvoller ist, je dunkler violblau er ist; der gelbe, gebrannte Amethyst heißt im Edelsteinhandel Goldtopas, der braune Rauchtopas, der gebrannte Rauchtopas heißt spanischer Topas oder Madeiratopas.

Gemeiner Quarz ist trüb, wenig durchsichtig, weiß, grau, gelb, rosa (Rosenquarz); Glas- bis Fettglanz. Die Kristalle sind oft schalig gebaut (Kappenquarz). Bildet oft große zusammenhängende Massen[1]) oder das Ausfüllungsmaterial von großen und kleinen Gängen, ist wesentlicher Bestandteil vieler Gesteine (Granit, Gneis, Quarzporphyr, Sandstein). Besondere Varietäten sind: der rote oder gelba trübe Eisenkiesel, der lauchgrüne Prasem, der strahlige Sternquarz, der Faserquarz mit dem gelben Tigerauge (aus Südafrika); das Asbestfasern einschließende Katzenauge (von Ceylon), der bituminöse Stinkquarz u. e. Dichter Quarz ist der graue Hornstein, der durch Nickel grüne Chrysopras aus Schlesien, der meist rote oder braune Jaspis u. a.

Tiger- und Katzenauge werden geschliffen und als Edelsteine benutzt, feine Katzenaugen gehören zu den wertvolleren Edelsteinen; Amerikanischer Rosenquarz wird in neuerer Zeit

[1]) Vgl. Sammlung Göschen Nr. 13: Geologie, 3. Aufl.

als Schmuckstein viel getragen; auch Chrysopras und Jaspis werden geschliffen und besonders zu Steinmosaik verwendet. Gemeiner Quarz dient zur Glasfabrikation; aus geschmolzenem Bergkristall, der zu Glas erstarrt (Quarzglas), werden Gläser geblasen, die gegen plötzliche Temperaturänderung sehr unempfindlich sind; ein Gefäß kann rotglühend in Wasser getaucht werden, ohne zu zerspringen.

Chalzedon ist ebenfalls Kieselsäure, aber sehr feinfaserig, fast dicht, mit splittrigem Bruch, wenig glänzend, eine Abart von Quarz; nierenförmig oder tropfsteinartig. Durchscheinend, weiß, grau oder gelblich, rot (Karneol), grün (Plasma), grün mit roten Punkten (Heliotrop); grau mit moosähnlichen Einschlüssen (Moosachat, vgl. S. 53); rot und weiß (Sardonyx) oder schwarz und weiß gestreift (Onyx); liefert seit alter Zeit das Material zu geschnittenen Steinen, Gemmen und Kameen. Achat besteht aus vielen Lagen von verschiedenfarbigem Chalzedon, Bergkristall und Amethyst; die intensiven roten und schwarzen Farben sind meist künstlich hervorgerufen; rot durch Brennen, schwarz durch Behandlung mit Honig und Schwefelsäure. Manche Schichten von Achat sind nämlich porös, andere nicht; wird er nun in Honig gelegt, so dringt dieser in die porösen Schichten ein; durch konzentrierte Schwefelsäure wird hierauf der Honig im Innern des Steines verkohlt, und die vorher unansehnlich grauen Schichten werden tiefschwarz, während die nicht porösen Schichten rein weiß bleiben. In neuerer Zeit färbt man Chalzedon schön braun, indem man ihn mit einer Lösung von Kandiszucker tränkt und darauf brennt, grün durch Chromverbindungen, blau durch Berlinerblau; namentlich der braun und grün gefärbte zeichnet sich, wenn er durchscheinend ist, durch seine Schönheit vor den andern aus. Chalzedon und Achat finden sich besonders in den Blasen von Eruptivgesteinen, die Achatmandeln bildend; so bei Oberstein an der Nahe,

in Brasilien und in Uruguay. Alle Varietäten werden geschliffen (in Idar und Oberstein) und als Schmucksteine getragen; Achat wird auch zu Reibschalen, Kompaßhütchen u. dgl. verarbeitet. Zu Chalzedon kann man auch den Feuerstein rechnen, der in Knollen oft als Versteinerungsmittel sich findet, flachmuschligen bis splittrigen Bruch hat und meist grau, seltener gelb oder rot gefärbt ist. Er wurde in der Urzeit zu Steinwerkzeugen, später zum Feueranschlagen (mit Stahl und Zunder) und als Flintenstein benutzt, weil er wegen seiner Härte am Stahl beim Anschlagen leicht und reichlich Funken gibt. Findet sich besonders in der Kreide auf Rügen, in Frankreich, England usw. und als Gletschergeschiebe im nördlichen Deutschland weit verbreitet.

Tridymit. Ebenso wie Quarz ist noch ein anderes Mineral zusammengesetzt, das Tridymit genannt wird; es bildet kleine, graulichweiße, sechsseitige, durch Zwillingsbildung oft fächerförmig verwachsene Täfelchen in vulkanischen Gesteinen, z. B. in Trachyten des Siebengebirges bei Bonn.

Opal ist wasserhaltige Kieselsäure; amorph, die natürliche Oberfläche ist gerundet, traubig, nierenförmig. Durchsichtig bis undurchsichtig, farblos oder gelblich und graulich. H. = 6, G. = 2,1. Man unterscheidet:

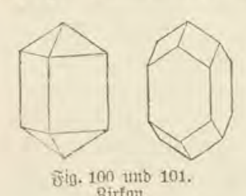
Edelopal, durchscheinend weißlich oder gelblich mit sehr lebhaftem bunten Farbenspiel, daher wertvoller Edelstein. Findet sich besonders im Trachyt bei Dubnik in Ungarn, in Mexiko und Australien; hier findet man sogar versteinerte Muscheln, deren Schalen aus Edelopal bestehen. Hyalith, farblos, durchsichtig, findet sich auf Basalt; Steinheim bei Hanau, Waltsch in Böhmen. Feueropal, weingelb, durchsichtig; Mexiko; Kleinasien; wertvoller Edelstein. Halbopal, weiß, braun, gelb, undurchsichtig mit muschligem Bruch; Steinheim bei Hanau. Holzopal, durch Opal versteinertes Holz.

Auch der von heißen Quellen abgesetzte **Kieselsinter** und die aus Diatomeenpanzern bestehende Kieselgur ist Opalmasse.

Zinnstein ist Zinndioxyd, SnO_2. Quadratische Kristalle, begrenzt von Prisma (∞P) und der Pyramide (P), auch $P\infty$ u. a.; meist sind es Zwillinge, verwachsen mit der Fläche $P\infty$, an den einspringenden Winkeln leicht zu erkennen. Wegen ihrer an ein Visier erinnernden Form werden die Zwillingskristalle von den Bergleuten Visiergraupen genannt. Farbe braunrot bis schwarz, kaum durchscheinend; Glanz sehr stark. H. = 6—7. G. = 7. Auch körnige und faserige (Holzzinn) Aggregate bildend. Wird das feine Pulver v. d. L. auf Kohle mit Cyankalium geschmolzen, so scheidet sich Zinn in feinen Flitterchen aus. Findet sich eingewachsen in Granit oder lose im Sand (Zinnseifen). Wichtige Fundorte sind das Erzgebirge (Altenberg, Zinnwald usw.), Cornwall, die malaiischen Inseln Banka und Billiton, die Halbinsel Malakka, Neusüdwales, Tasmanien und Bolivia. Zinnstein ist das einzige Mineral, aus dem Zinn dargestellt wird.


Fig. 99. Zinnstein. Zwilling.

Zirkon besteht aus Zirkonerde und Kieselerde, $ZrO_2 \cdot SiO_2$. Quadratische Kristalle, begrenzt von Prisma und Pyramiden gleicher (Fig. 100) und verschiedener (Fig. 101) Stellung mit und ohne Dioktaeder (Fig. 60). Farblos, gelbrot bis braun, grün, durchsichtig bis undurchsichtig, glas- bis diamantglänzend; hart (H. = $7^1/_2$) und schwer (G. = 4,5). Findet sich in Syenit eingewachsen in Norwegen und im Ural; in Basaltlava bei Niedermending und lose im Sand in den Edelsteinseifen von Ceylon und Tasmanien.


Fig. 100 und 101. Zirkon.

Der durchsichtige, braunrote Zirkon heißt Hyazinth und ist, wie alle durchsichtigen Zirkone, ein geschätzter, durch lebhaftes Feuer ausgezeichneter Edelstein; er läßt sich durch Erhitzen leicht entfärben, nimmt aber, Radiumstrahlen ausgesetzt, bald wieder seine ursprüngliche Farbe an.

Rutil, Titansäure, TiO_2; quadratische, hauptsächlich von Prismenflächen begrenzte Kristalle, die fast immer zu Zwillingen verwachsen sind; Zwillingsebene ist eine Pyramidenfläche ($P\infty$), die einfachsten Zwillinge haben knieförmige Gestalt (Fig. 102). Die Farbe ist dunkelrot, der Strich braungelb, der Glanz metallartiger Diamantglanz. Durchsichtig bis undurchsichtig. H. = 6—6½. Spaltbar nach den Prismenflächen (∞P und $\infty P\infty$). G. = 4,2. Findet sich aufgewachsen in den Alpen, oft mit Eisenglanz zusammen und manchmal mit diesem so verwachsen, daß die roten Rutilprismen auf der Basis des Eisenglanzes nach drei verschiedenen Richtungen liegen. Große Kristalle kommen von Norwegen, Nordamerika usw. Wird als Zusatz zu Stahlarten benutzt.



Fig. 102. Rutil. Zwilling.

Dieselbe Zusammensetzung wie Rutil hat Anatas, der meist in spitzen quadratischen Pyramiden (Fig. 52) kristallisiert, dunkelblau, fast schwarz, seltener gelb ist, metallartigen Diamantglanz besitzt, nach der Basis leicht spaltet und etwas weicher (H. = 5½—6) und leichter (G. = 3,9) ist. Auch Brookit hat dieselbe Zusammensetzung, kristallisiert aber rhombisch in meist tafeligen, rotbraunen Kristallen. Die Substanz der Titansäure ist also trimorph.

[Von den andern titanhaltigen Mineralien ist noch von einiger Wichtigkeit Titanit, eine Verbindung von titansaurem und kieselsaurem Kalk, $CaSi_2O_5 \cdot CaTi_2O_5$, der monokline, flache, spitzwinklige, einfache Kristalle und Zwillinge

bildet und gelb, braun oder grün gefärbt ist. Die Kristalle haben lebhaften Glasglanz und sind in allen Graden durchsichtig. H. = 5–5$^1/_2$, G. = 3,5. Aufgewachsene Kristalle in den Alpen mit Bergkristall, Adular und Chlorit auf Klüften; eingewachsene, meist in der Form eines Briefkuverts, in Syenit, Diorit, Trachyt und andern Gesteinen.]

Pyrolusit (Braunstein), MnO_2, bildet radialfaserige, graue, metallischglänzende Aggregate von geringer Härte (H. = 2) und schwarzem Strich; auch schwarze erdige Massen; unschmelzbar. Boraxperle violett. Entwickelt, mit Salzsäure übergossen, Chlorgas, und wird mit andern Manganoxyden wie Braunit (Mn_2O_3, kleine quadratische Pyramiden), Hausmannit (Mn_3O_4, spitze quadratische Pyramiden), Psilomelan und Manganit zur Darstellung von Chlor, in der Glasfabrikation zur Herstellung farbloser Gläser, im Eisenhüttenprozeß zur Darstellung von manganhaltigem Eisen usw. benutzt. Findet sich zum Teil mit den genannten Manganerzen zusammen bei Ilmenau im Thüringer Wald, Ilfeld am Harz, bei Gießen; in Spanien, Skandinavien, im Kaukasus, in Brasilien usw.

Brauneisenstein besteht aus Eisenoxyd und Wasser, $2\,Fe_2O_3 \cdot 3\,H_2O$; bildet faserige Aggregate mit nierenförmiger, glänzend schwarzer Oberfläche (brauner Glaskopf), auch dichte, erdige und tonige Massen. Farbe und Strich braun; wird durch Glühen v. d. L. schwarz und magnetisch. Härte schwankend zwischen 4 und 5$^1/_2$. Boraxperle gelb. Sehr verbreitetes, oft aus andern Mineralien (Roteisenstein, Eisenspat) entstandenes, wichtiges Eisenerz; wird im Harz, Thüringer Wald, in Nassau, Westfalen, im Erzgebirge gewonnen und auf Eisen verhüttet. Varietäten sind das aus runden Körnern bestehende Bohnerz, die als Eisenerz besonders wichtige Minette von Luxemburg, Lothringen und Frankreich, die hier ausgedehnte und mächtige Lager im

braunen Jura bildet, der in Mooren und Sümpfen abgesetzte Raseneisenstein (Wiesenerz, Sumpferz), die braune Umbra u. a.

Hier schließen sich die folgenden wasserhaltigen Oxyde an: der schuppige oder nadlige, braunrote Goethit oder Rubinglimmer ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$); der schwarze, in glänzenden, rhombischen Prismen kristallisierte Manganit ($Mn_2O_3 \cdot H_2O$); der erdige, gelbe oder braune, zur Herstellung von Alaun und Aluminium benutzte Beauxit ($Al_2O_3 \cdot 2\,H_2O$); der feinschuppige, pulverige, in vulkanischen Gebieten (Toskana) gewonnene Sassolin (Borsäure, H_3BO_3); der schwarze, amorphe, in dichten, traubigen oder tropfsteinähnlichen Massen vorkommende Psilomelan, der als Manganerz einige Wichtigkeit besitzt.

IV. Klasse. Haloidsalze.

(Verbindungen der Halogene Chlor, Brom, Jod oder Fluor mit Metallen.)

Steinsalz oder Kochsalz ist Chlornatrium, NaCl; es kristallisiert regulär, fast nur in Würfeln (Fig. 103) und ist nach den Würfelflächen sehr leicht spaltbar, so daß man aus einheitlichen Stücken durch Zerschlagen leicht würfelige Spaltungsstückchen herstellen kann. Die großen Massen sind körnig, auf Klüften finden sich bisweilen auch faserige Aggregate. Farblos, durch beigemengte Substanzen grau, gelb, rot; auch grün und blau; durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend. H. = $2^1/_2$, G. = 2,2. Wird Steinsalz in einer nicht leuchtenden Gasflamme oder Spiritusflamme erhitzt, so erteilt es ihr eine intensiv gelbe Färbung. Oft enthält es Flüssigkeitseinschlüsse,



Fig. 103. Steinsalz.

die durch ein bewegliches Bläschen (Libelle), das beim Neigen in die Höhe steigt, leicht zu erkennen sind. In Wasser ist es leicht löslich und schmeckt salzig. Reines Steinsalz bleibt an der Luft trocken; wenn es aber, was häufig der Fall ist, durch andere Salze verunreinigt ist, so zieht es Wasser an und zerfließt.

Das Steinsalz ist stets begleitet von Gips und Anhydrit und bildet, mit diesen schichtenweis abwechselnd, bis über 1000 m mächtige Lager; das ganze Lager ist häufig bedeckt mit einem von Salz durchtränkten Ton, dem sogenannten Salzton, der kein Wasser durchläßt und daher das Salz vor dem Auflösen bewahrt. In den oberen Schichten treten in Norddeutschland, wie z. B. bei Staßfurt-Leopoldshall, Vienenburg, noch große Massen von leicht löslichen Salzen, die man Abraumsalze (s. folgende Seite) nennt, hinzu. Aus der Art seines Vorkommens geht hervor, daß das Steinsalz an Küsten oder in abgeschlossenen Meeresteilen aus Meerwasser, das große Salzmengen gelöst enthält, abgesetzt ist. Die Abraumsalze können wegen ihrer leichten Löslichkeit nur durch Austrocknen abgeschlossener Meeresbecken entstanden sein. Geringe Mengen von Steinsalz werden an tätigen Vulkanen gebildet.

Mächtige Steinsalzlager kennt man bei Staßfurt, Sperenberg und an vielen andern Orten Norddeutschlands (Zechsteinformation); in Süddeutschland bei Heilbronn, Schwäbisch Hall mit Wilhelmsglück (Muschelkalk), bei Berchtesgaden und im Salzkammergut (alpine Trias), bei Wieliczka und Kalucz in Galizien (Tertiärformation).

Ein großer Teil von Steinsalz wird in oft ausgedehnten Bergwerken gewonnen; namentlich sind die Bergwerke von Staßfurt und Wieliczka wegen der Ausdehnung der in die kristallnen Massen gebrochenen Hallen und Stollen berühmt. Sehr viel Steinsalz wird durch Quellen, die Solquellen,

an die Erdoberfläche gebracht und aus diesen gewonnen. Die Sole wird zu diesem Zweck in Gradierwerken durch Verdunstung des Wassers konzentriert und darauf in den Sudhäusern eingedampft. Das Steinsalz scheidet sich dann in kleinen, trichterförmigen Kristallen ab. Bei Berchtesgaden und im Salzkammergut wird das Steinsalz im Gebirge durch absichtlich zugeführtes Wasser in den sogenannten Sinkwerken gelöst, die gesättigte Sole herausgepumpt und diese, wie die aus den Quellen, zur Gewinnung von reinem Salz eingedampft. Im Bergwerk von Berchtesgaden wird daher der Besucher durch kleine, mit einem Kahn zu befahrende Seen überrascht, in denen die glitzernden Wände sich spiegeln. In den Mittelmeerländern und an den Küsten des Atlantischen Ozeans in Portugal und Frankreich wird viel Salz in den Salzgärten aus dem Meerwasser durch dessen Verdunstung gewonnen, in den Salzseen der weiten Umgebung des Kaspischen Meeres wird Salz fortdauernd ausgeschieden.

Das Steinsalz, kurz Salz genannt, ist ein unentbehrlicher Zusatz zu den menschlichen Nahrungsmitteln, ebenso für die Ernährung des Viehs von Wichtigkeit. Ferner ist es in der Industrie zur Darstellung von Soda, Salzsäure, Chlor und vielen andern Stoffen von größter Bedeutung.

Abraumsalze nennt man die Mineralien, die in Norddeutschland in weiter Verbreitung bis nach Thüringen hin die oberste Schicht von Steinsalzlagern bilden und abgeraumt werden mußten, ehe das begehrte Steinsalz erreicht wurde; ihr hoher Wert wurde bald erkannt. Die wichtigsten derselben sind:

Sylvin, Chlorkalium (KCl), kristallisiert wie Steinsalz regulär, meist in der Kombination von Würfel und Oktaeder (Fig. 17 und 104); ist nach den Würfelflächen sehr leicht spaltbar. Er bildet wie Steinsalz meist körnige Aggregate und sieht ihm zum Verwechseln ähnlich. Zum Unterschied

gegen dasselbe erteilt Sylvin einer nicht leuchtenden Gas- oder Spititusflamme hellviolette Färbung.

Hartsalz oder **Sylvinit**, ein Gemenge von Chlornatrium und Chlorkalium.

Carnallit ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$) bildet körnige, farblose oder durch zierliche Eisenglimmertäfelchen rote Massen, die an der Luft Wasser anziehen und sehr schnell zerfließen.

Kieserit ($MgSO_4 \cdot H_2O$) und **Kainit** ($KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3\,H_2O$), beide sind meistens körnig, weiß oder gelblich.

Polyhalit ($2\,CaSO_4 \cdot MgSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot 2\,H_2O$) bildet körnige, stenglige oder dichte Aggregate, ist nach zwei Richtungen spaltbar; grau oder rot.

Die Abraumsalze sind wegen ihres Kaligehaltes sehr wertvolle Düngemittel; sie dienen zur Darstellung von Kalisalpeter, der aus Natronsalpeter und Chlorkalium durch Austausch der Bestandteile erhalten wird, und vielen andern wichtigen Kaliverbindungen; sie liefern ferner Bittersalz, Brom und andere für die Industrie wichtige Stoffe. Abraumsalze finden sich besonders bei Leopoldshall in Anhalt, bei Staßfurt und Vienenburg und vielen andern Orten im nördlichen Deutschland zwischen Harz und Thüringerwald.

Chlorsilber (Hornsilber), AgGl, bildet kleine graue reguläre Oktaeder oder dünne, hornähnliche Überzüge. H. = 1 bis $1\frac{1}{2}$, G. = 5,6. Geschmeidig, läßt sich mit dem Messer schneiden. Findet sich mit dem ähnlich aussehenden Bromsilber zusammen in Chile.

Flußspat, Fluorcalcium, CaF_2. Regulär in mannigfachen Formen. Sehr häufig Würfel ($\infty O \infty$) (Fig. 13), mit Oktaeder ($\infty O \infty \cdot O$) (Fig. 104), Dodekaeder ($\infty O \infty \cdot \infty O$) (Fig. 18), Pyramidenwürfel ($\infty O \infty \cdot \infty O 3$) oder mit 48-Flächner ($\infty O \infty \cdot 4 O 2$); auch Durchwachsungszwillinge zweier Würfel (Fig. 105). Spaltbar nach den Oktaederflächen, so daß man leicht oktaedrische Spaltungsstücke her-

stellen kann. H. = 4, G. = 3,2. Glasglanz; farblos, gelb, rot, grün, blau, violett in prächtigen Farbentönen. Durchsichtig bis undurchsichtig. Die dunkelgrünen zeigen die Erscheinung der Fluoreszenz, im durchfallenden Licht erscheinen sie grün, im zurückgeworfenen Licht aber blau gefärbt. Flußspat bildet häufig auch körnige bis dichte Aggregate. Findet sich auf Gängen, besonders Erzgängen im Harz, Schwarzwald, Erzgebirge, in England; in Drusen von Granit bei

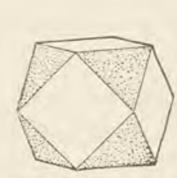


Fig. 104. Flußspat.



Fig. 105. Flußspat. Durchwachsungszwillinge von zwei Würfeln.

Striegau in Schlesien, Göschenen (rosa), Baveno, bei Meiringen (farblos). Dient zur Darstellung von Flußsäure, als Flußmittel bei Hüttenprozessen, der farblose zu Linsen mikroskopischer Objektive (Apochromate) usw.

Kryolith enthält Natrium, Aluminium und Fluor, $3\,NaF \cdot AlF_3$; monoklin, Kristalle sind selten; meist derbe, großkörnige Aggregate. Nach drei aufeinander nahezu senkrechten Richtungen spaltbar; weiß, selten grau oder schwarz; mit eigentümlichem feuchten Glasglanz, durchscheinend; an der Lichtflamme leicht schmelzbar; gelbe Flamenfärbung. H. = $2^1/_2$—3, G. = 2,9. Enthält oft allerhand Erze eingeschlossen. Große Massen finden sich in Westgrönland und werden von dort geholt und zur Darstellung von Flußsäure, Alaun, Soda, Natrium und Aluminium benutzt.

Atakamit ist eine Verbindung von Kupfer mit Chlor, Wasserstoff und Sauerstoff, $CuCl(OH) \cdot Cu(OH)_2$. Bildet rhombische Kristalle, meist aber faserige und strahlige Aggregate, die grün sind und Malachit ähnlich sehen. Zum Unterschied gegen diesen braust Atakamit mit Salzsäure übergossen nicht auf und erteilt einer nicht leuchtenden Spiritus- oder Gasflamme blaue Färbung. H. = 3—$3^1/_2$, G. = 3,8. Findet sich in der Wüste Atakama und ist für Chile ein wichtiges Kupfererz. Auch in Australien und andern Gegenden.

V. Klasse. Kohlensaure Salze oder Karbonate.

Kalkspatgruppe.

Kalkspat ist kohlensaurer Kalk, $CaCO_3$; kristallisiert hexagonal-rhomboedrisch und spaltet sehr vollkommen nach einem Rhomboeder, das als Grundrhomboeder ($+R$, Fig. 106) angenommen wird. Der Formenreichtum der Kristalle ist sehr groß, als einfache Formen treten stumpfe und steile (Fig. 48) Rhomboeder und Skalenoeder (Fig. 107) auf; die Kombinationen sind je nach dem Träger prismatisch, rhomboedrisch oder skalenoedrisch. Eine häufige Kombination stellt Fig. 108 dar, Prisma erster Stellung mit einem negativen stumpfen Rhomboeder, ($\infty R \cdot -\frac{1}{2} R$), eine andere Fig. 40, Prisma mit Basis. Zwillingsbildung ist häufig, Zwillingsebene ist entweder die Basis (Fig. 109) oder eine Rhomboederfläche. Durchsichtig bis undurchsichtig, farblos oder gefärbt; Glasglanz. Der farblose, durchsichtige Kalkspat zeigt besonders deutlich die Erscheinung der Doppelbrechung, heißt daher auch Doppelspat (von Island). Spröde, H. = 3, G. = 2,7. Mit Säuren übergossen braust Kalkspat schon in der Kälte stark auf, indem die Kohlensäure entweicht. Flammenfärbung gelbrot. Die derben Aggregate von Kalkspat sind körnig (weißer Marmor), stenglig, faserig,

oder dicht (Kalkstein), seltener erdig (Schreibkreide). Der Kalkstein ist oft reich an versteinerten Tieren, die ehemals im Meere gelebt haben; er ist mit diesen und meist durch diese, z. B. durch die Korallen, aus dem Meerwasser abgeschieden und später durch Verschiebungen von Wasser und Land aus dem Meer emporgehoben worden. Die immer nur aufgewachsen vorkommenden Kristalle von Kalkspat sind auf andere Weise entstanden; Wasser, das Kohlensäure enthält,



Fig. 106. Kalkspat. Spaltungsstück.



Fig. 107. Kalkspat. Skalenoeder.



Fig. 108. Kalkspat. Prisma mit Rhomboeder.



Fig. 109. Kalkspat. Skalenoeder, Zwilling nach der Basis.

nimmt aus dem Kalkstein kohlensauren Kalk auf, der sich später wieder absetzt, wenn die Kohlensäure entweicht, und in Höhlen den **Tropfstein** bildet, in Bächen den **Kalksinter** (Travertin von Tivoli bei Rom), in Klüften stenglige und faserige Aggregate oder Kristalle. Als verhältnismäßig leicht lösliches Mineral ist Kalkspat oft unter Erhaltung seiner Form durch schwerer lösliche verdrängt worden, und Pseudomorphosen haben sich gebildet, z. B. solche von Zinkspat oder Roteisenstein nach Kalkspat. In gleicher Weise sind Kalklager verdrängt und zu Erzlagerstätten geworden.

Kalkspat ist nach Quarz das häufigste Mineral; der dichte Kalkstein bildet mächtige Gebirge und findet sich überall;

weißer Marmor kommt am schönsten bei Paros in Griechenland und Carrara in Italien vor, ist auch sonst, z. B. in den Alpen, nicht selten. Schöne Kristalle von Kalkspat finden sich bei Andreasberg im Harz, Freiberg und Niederrabenstein bei Chemnitz in Sachsen, Groß-Sachsenheim in Württemberg, in Derbyshire, bei Joplin in Missouri und an vielen andern Orten.

Der Doppelspat wird zu optischen Apparaten benutzt, der weiße Marmor zu Bildhauerarbeiten; auch schön gefärbter Kalkstein, bunter Marmor, wird geschliffen und vielfach benutzt. Der gemeine Kalkstein wird als Baustein und, gebrannt, zur Mörtelbereitung benutzt, feinschieferige Kalksteine (von Solenhofen) liefern lithographische Steine.

Magnesit (Bitterspat z. T.) ist kohlensaure Magnesia, $MgCO_3$, und kristallisiert als einfaches Rhomboeder (Fig. 106), nach dessen Flächen er leicht spaltet. Nicht selten findet er sich auch in dichten, weißen Knollen. H. = $4^1/_2$, G. = 3. Braust mit Salzsäure erst in der Wärme. Die Kristalle finden sich eingewachsen in Talk- und Chloritschiefer der Alpen, die Knollen bei Frankenstein in Schlesien, am Kaiserstuhl in Baden usw.; sie wurden zur Darstellung von reiner Kohlensäure benutzt, jetzt wird die in vielen Gegenden, z. B. im Brohltal, aus der Erde strömende Kohlensäure verdichtet und in Stahlbomben weithin verschickt.

Dolomit (Bitterspat z. T.) besteht aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, $(Ca, Mg)CO_3$; bildet einfache Rhomboeder (Fig. 106), hauptsächlich aber körnige, oft poröse Massen, die mächtige Berge zusammensetzen (Südtirol, Gerolstein in der Eifel). H. = 4, G. = 2,9. Weiß, gelb, grau; durchsichtig, meist trüb und fast undurchsichtig. Braust mit Salzsäure erst in der Wärme.

Eisenspat (Spateisenstein) ist kohlensaures Eisenoxydul, $FeCO_3$. Die Kristalle sind einfache Rhomboeder (Fig. 106);

häufiger sind körnige Aggregate. Spaltbar nach den Rhomboederflächen. Hellgelb bis braun, durchscheinend bis undurchsichtig. H. = 4, G. = 3,9. In heißer Salzsäure unter Aufbrausen löslich; die Lösung wird gelb. Wird durch Erhitzen auf Kohle magnetisch. Verwittert leicht, wird dunkler und matt und geht schließlich in Brauneisenstein über; man findet daher häufig Pseudomorphosen von Brauneisenstein nach Eisenspat. Sehr wichtiges Eisenerz; wird im Siegenschen, bei Hüttenberg in Kärnten, Eisenerz in Steiermark und an andern Orten gewonnen. Kugelförmige Aggregate (Sphärosiderit) finden sich hier und da in Basalt (Steinheim bei Hanau); durch Ton verunreinigte Massen (toniger Sphärosiderit), oft Versteinerungen enthaltend, kommen im Saargebiet, mit Kohle gemischt (Kohleneisenstein) in Westfalen und England vor und sind sehr wertvolle Eisenerze.

Zinkspat (Galmei), kohlensaures Zink, $ZnCO_3$, bildet in der Regel faserige bis dichte oder erdige Aggregate mit nierenförmiger, traubiger Oberfläche; weiß, gelb, grau, auch grün und blau; glasglänzend, durchscheinend. H. = 5, G. = 4,5. Gibt auf Kohle geglüht gelben Beschlag. Findet sich in großen, zum Teil erdigen Massen bei Tarnowitz und Beuthen in Oberschlesien, bei Aachen, Brilon i. Westfalen, früher bei Wiesloch in Baden; Raibl in Kärnten, in Spanien, bei Laurium in Griechenland usw. Sehr wichtiges Zinkerz.

Die genannten Karbonate der Kalkspatgruppe sind miteinander isomorph und lassen sich alle nach den Flächen eines Rhomboeders leicht spalten. Es gehört noch hierher der rote Manganspat ($MnCO_3$) und die isomorphen Mischungen Braunspat, Ankerit und Mesitinspat, die zum Teil, wie auch schon Dolomit, in sattelförmig gekrümmten Rhomboedern kristallisieren. Es schließt sich an eine zweite Gruppe von isomorphen Karbonaten, die Aragonitgruppe, deren Glieder rhombisch kristallisieren. In beiden Gruppen tritt

kohlensaurer Kalk (als Kalkspat und Aragonit) auf, der also dimorph ist. Beide Gruppen werden hierdurch zu einer isodimorphen Reihe verbunden.

Aragonitgruppe.

Aragonit ist kohlensaurer Kalk, $CaCO_3$, bildet rhombische Kristalle (Fig. 110), begrenzt von Vertikalprisma (∞P), Längsfläche ($\infty P \breve{\infty}$) und einem Längsprisma ($P \breve{\infty}$); sehr häufig in Zwillingen, die eine Prismenfläche (∞P) gemeinschaftlich haben (Fig. 111), auch in Drillingen, die oft wie hexagonal* aussehen, besonders wenn sie am Ende nur von der Basis begrenzt sind (ähnlich der Fig. 40). Muschliger Bruch, keine Spaltbarkeit, hieran von Kalkspat zu unterscheiden; H. = $3^1/_2$—4, G. = 2,9—3; auch an dem höheren spezifischen Gewicht kann man ihn leicht von Kalkspat unterscheiden. In kalter Salzsäure unter Brausen löslich; färbt die Flamme gelbrot. Außer in Kristallen in körnigen, faserigen, ästigen (Eisenblüte) Aggregaten. Schöne Kristalle in Böhmen, Aragonien, Sizilien. Faserige, dichte und kugelige Massen als Absatz der Quellen von Karlsbad (Sprudelstein, Erbsenstein). Durchscheinender gelblicher und grünlicher, fast dichter Aragonit (fälschlich Onyx genannt) aus Mexiko wird zu Skulpturen, Briefbeschwerern, Tintenfässern u. dgl. verarbeitet.

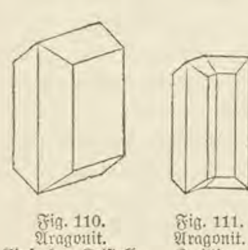


Fig. 110. Aragonit. Einfacher Kristall. Fig. 111. Aragonit. Zwilling.

Mit Aragonit sind isomorph: **Weißbleierz** ($PbCO_3$), bildet farblose oder weiße, diamantglänzende, spröde Kristalle, die rhombisch sind, wie Aragonit, oft aber infolge von Zwillingsbildung wie hexagonale Pyramiden aussehen. Gibt auf Kohle erhitzt ein Bleikorn. Findet sich meist mit Bleiglanz

zusammen durch dessen Verwitterung es entstanden ist. Witherit ($BaCO_3$) und Strontianit ($SrCO_3$) bilden ähnlich aussehende Kristalle oder häufiger körnige, stenglige und faserige Aggregate; mit Salzsäure befeuchtet in eine nicht leuchtende Spiritus- oder Gasflamme gebracht, gibt Witherit gelbgrüne, Strontianit rote Färbung. Anwendung zu Grün- und Rotfeuer. Strontianit wird in der Zuckerindustrie benutzt.

Malachit und **Kupferlasur** bestehen aus Kupferoxyd, Kohlensäure und Wasser und sind beide monoklin; mit Salzsäure übergossen brausen sie auf. Malachit, $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$, ist grün, faserig, strahlig; Kupferlasur, $2\,CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$, dunkelblau, öfters in schönen monoklinen Kristallen. Beide entstehen bei Verwitterung von Kupfererzen und sind sehr häufig. Große Massen von radialfaserigem, heller und dunkler grün gestreiftem Malachit mit nierenförmiger Oberfläche kommen im Ural vor und werden zu Vasen und dergleichen verarbeitet.

VI. Klasse. Salpetersaure Salze oder Nitrate.

Natronsalpeter (Chilesalpeter), $NaNO_3$, kristallisiert in Rhomboedern wie Kalkspat (Fig. 106), bildet aber fast immer körnige, allerhand Verunreinigungen enthaltende Massen. Weiß, gelb, grau; ist in Wasser leicht löslich, zerfließt sogar schon an der feuchten Luft; spaltbar wie Kalkspat nach den Rhomboederflächen. Mächtige Lager finden sich in regenlosen Gebieten des nördlichen Chile. Wird als Düngemittel, zur Darstellung von Salpetersäure und von Kalisalpeter (KNO_3) benutzt (vgl. S. 106). Dieser findet sich nur als Ausblühung des Bodens, nicht in mächtigen Lagern; er kristallisiert rhombisch wie Aragonit (Fig. 110), bleibt auch

an feuchter Luft trocken und kann daher zu Schießpulver benutzt werden, wozu Natronsalpeter nicht geeignet ist.

Aus den bei der Umkristallisation des Natronsalpeters zurückbleibenden Mutterlaugen wird jetzt das meiste in den Handel kommende Jod gewonnen.

VII. Klasse. Borsaure Salze oder Borate.

Borazit ist eine Verbindung von borsaurem Magnesium mit Chlormagnesium, $2\,Mg_3B_8O_{15} \cdot MgCl_2$, kristallisiert in regulären, ausgezeichnet tetraedrischen Formen, an denen Würfel, Rhombendodekaeder oder Tetraeder (Fig. 23, 27) vorherrscht. Eine häufige Kombination stellt Fig. 112 vor: Würfel mit Rhombendodekaeder und Tetraeder. Die immer nur kleinen Kristalle sind glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, farblos, grau oder gelblich und finden sich in Gips eingewachsen bei Lüneburg in Hannover und bei Segeberg in Holstein; auch im Carnallit von Staßfurt, wo aber besonders dichte, weiße Knollen von Borazit vorkommen.


Fig. 112. Borazit.

Borax oder Tinkal ist wasserhaltiges borsaures Natron, $Na_2B_4O_7 \cdot 10\,H_2O$, kristallisiert monoklin, die Form der Kristalle ist der Form von Augit (Fig. 123) sehr ähnlich. Farblos, durchsichtig oder trüb und undurchsichtig; fettglänzend, $H. = 2-2^1/_2$, $G. = 1{,}7$. In Wasser löslich. Findet sich als Absatz gewisser Seen, der sogenannten Boraxseen im westlichen Tibet, in Kalifornien und Nevada, von wo große Mengen in Handel gebracht werden. Sehr viel Borax wird aber auch aus der in Toskana gewonnenen Borsäure (S. 103) fabrikmäßig dargestellt.

VIII. Klasse. Schwefelsaure Salze oder Sulfate.

Schwerspat oder Baryt ist schwefelsaures Barium, $BaSO_4$. Rhombisch, die Kristalle sind tafelig oder prismatisch, häufige Kombinationen sind Vertikalprisma mit Basis (Fig. 113) oder Quer- und Längsprisma mit Basis (Fig. 114 und 115). Spaltbar nach dem Vertikalprisma und der Basis; weiß, gelb, rötlich oder bläulich; durchsichtig, meist trüb und undurchsichtig. Glasglanz. H. = 3—3½, G. = 4,5. Die großen Massen bilden körnige, blättrige, stenglige Aggregate,

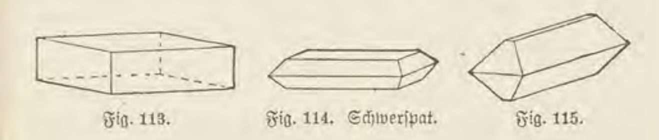


Fig. 113. Fig. 114. Schwerspat. Fig. 115.

die durch ihre Schwere und Spaltbarkeit von ähnlich aussehenden leicht zu unterscheiden sind. Die Kristalle finden sich besonders auf Erzgängen im Harz, Erzgebirge, Böhmen, England usw. Derber Schwerspat in großen Massen im Thüringer Wald, in Hessen, im Schwarzwald, Harz usw. Wird zur Verstärkung von Papier und zu weißer Farbe benutzt und ist das wichtigste Rohmaterial zur Darstellung von Bariumpräparaten. Mit Schwerspat sind isomorph: Cölestin, $SrSO_4$; farblose, prismatische Kristalle kommen mit Schwefel in Sizilien vor, blaue faserige Platten im Muschelkalk bei Jena, große tafelige Kristalle bei Gemböck in Waldeck; am Erie-See. Bleivitriol, $PbSO_4$, bildet farblose, diamantglänzende Kristalle in verwittertem Bleiglanz; Siegen, Sardinien.

Anhydrit ist schwefelsaures Calcium, $CaSO_4$; rhombisch; kleine prismatische Kristalle im Kieserit von Staßfurt, sonst

fast immer derb, grob- bis feinkörnig; spaltbar nach drei aufeinander senkrechten Richtungen (den drei Pinakoiden oP, ∞P$\breve{\infty}$, ∞P$\bar{\infty}$), durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend, farblos, weiß, grau, rot, bläulich. H. = 3, G. = 3. Kommt fast stets mit Steinsalz zusammen vor (siehe dies); geht durch Aufnahme von Wasser in Gips über.

Gips ist wasserhaltiges schwefelsaures Calcium, $CaSO_4 . 2\,H_2O$; kristallisiert monoklin. Die einfachsten Kristalle sind begrenzt von Vertikalprisma, Längsfläche und Pyramide oder Längsprisma (Fig. 116), oft sind sie linsenförmig gekrümmt. Zwillingsbildung ist häufig, wegen ihrer Form (vgl. Fig. 117) werden die Zwillinge Schwalbenschwanzzwillinge genannt; Zwillingsebene ist meist die Querfläche. Gips ist nach der Längsfläche sehr vollkommen spaltbar, weniger gut, aber immer noch deutlich spaltet er nach zwei weiteren Richtungen, und diese Spaltflächen werden nach ihrer Beschaffenheit als muschliger Bruch (parallel der Querfläche) und faseriger Bruch unterschieden. Farblos, auch gelblich, grau und rot; durchsichtig oder durchscheinend. Glasglanz, auf der Hauptspaltfläche Perlmutterglanz. H. = 2, G. = 2,3. Große, klar durchsichtige, farblose Kristalle finden sich in Gipshöhlen, z. B. bei Reinhardsbrunn im Thüringer Wald, große, gelbliche Schwalbenschwanzkristalle am Montmartre bei Paris, kleinere Kristalle bei Berchtesgaden und an anderen Orten im Salzgebirge, Kristallgruppen finden sich nicht selten im Ton. Die derben Massen sind großspätig, faserig oder meist körnig; reiner, feinkörniger Gips heißt Alabaster. Die körnigen

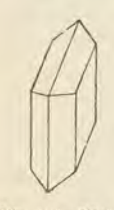

Fig. 116. Gips. Einfacher Kristall.


Fig. 117. Gips. Schwalbenschwanzzwilling.

Massen, die mit und ohne Steinsalz vorkommen, sind vom Meer, die Kristalle und faserigen Aggregate auf Hohlräumen und Klüften von Wasser, das Gips gelöst hatte, abgesetzt.

Durch Erwärmen auf 120° verliert er den größten Teil seines Wassers; der so „gebrannte Gips" nimmt in Berührung mit Wasser das verlorene wieder auf und wird fest. Hierauf beruht seine Verwendbarkeit zu Stuck, Abgüssen und Verbänden. Durch stärkeres Erhitzen wird Gips wasserfrei, „tot" gebrannt und ist dann nicht mehr zu Abgüssen brauchbar. Alabaster wird zu Vasen, Skulpturen u. dgl. verarbeitet.

IX. Klasse. Wolframsaure Salze.

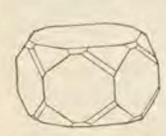
Wolframit ist eine Mischung von wolframsaurem Eisen und Mangan, (Fe, Mn) WO_4; bildet monokline Kristalle, metallglänzend, undurchsichtig, schwarz mit dunkel-rotbraunem Strich. H. = 5—$5^1/_2$, G. = 7—7,5. Findet sich besonders schön im Erzgebirge mit Zinnstein zusammen und kommt in größeren Mengen in Spanien und Australien vor. Wird zur Darstellung der Wolframpräparate, als Zusatz zu Stahl (Wolframstahl) und das aus ihm hergestellte reine Wolfram wegen seiner schweren Schmelzbarkeit zu den Fäden elektrischer Glühlampen benutzt.

Scheelit ist wolframsaurer Kalk, $CaWO_4$, kristallisiert in quadratischen Pyramiden, gelb, glasglänzend, durchscheinend. H. = $4^1/_2$—5, G. = 6. Findet sich mit Wolframit zusammen.

X. Klasse. Phosphorsaure Salze oder Phosphate.

Apatit ist chlor- und fluorhaltiger phosphorsaurer Kalk, $3\,Ca_3P_2O_8 \cdot Ca(Cl,\,F)_2$. Hexagonal. Außer dem Prisma erster Stellung treten Pyramiden erster und zweiter Stel-

lung, die Basis und dihexagonale Pyramiden auf, letztere aber nur mit der Hälfte der Flächen (die Kante zwischen Prisma erster und der Pyramide zweiter Stellung abstumpfend), so daß Apatit (pyramidal)-hemiedrisch ist (Fig. 118). Durchsichtig bis undurchsichtig, glasglänzend, farblos, gelb, braun, grün, blaugrün, violett usw.; unvollkommen spaltbar nach der Basis. H. = 5, G. = 3,2. Sehr verbreitetes Mineral; aufgewachsen in Gängen im Erzgebirge, in den Alpen usw.; eingewachsen in meist nur mikroskopisch kleinen Kristallen in fast allen Eruptivgesteinen und hierdurch über die ganze Erde verbreitet, so daß wir im Apatit den Träger des Phosphors zu erblicken haben. Besonders große eingewachsene Kristalle kommen in Kanada vor. Dichte und erdige Massen (Phosphorit) in mächtigen Lagern an der unteren Lahn in Nassau, bei Amberg in Bayern, vor allem in den Vereinigten Staaten (Florida), werden zu Düngemittel (Superphosphat) verarbeitet.


Fig. 118. Apatit.

An Apatit schließt sich an: das in bauchigen, faßförmigen sechsseitigen Prismen vorkommende braune oder grüne Braunbleierz (Pyromorphit), $3\,Pb_3P_2O_8 \cdot PbCl_2$, meist auf Bleiglanz sitzend (Ems), und der seltenere, ebenfalls hexagonale, meist gelbe Mimetesit, die entsprechende Blei-Arsenverbindung, $3\,Pb_3As_2O_8 \cdot PbCl_2$.

Türkis. Zu den Phosphaten gehört ferner der dichte, undurchsichtige, wegen seiner schönen blauen Farbe als Edelstein geschätzte Türkis (wasserhaltige phosphorsaure Tonerde), der namentlich aus Persien zu uns kommt, wo er auf schmalen Klüften in Kieselschiefer sich findet. Grüner, wenig geschätzter Türkis findet sich auch in Schlesien, besserer und schleifwürdiger Türkis kommt in Arizona und Nevada vor.

XI. Klasse. Kieselsaure Salze oder Silikate.

Die kieselsauren Salze sind Verbindungen von Kieselsäure mit Basen, von denen Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisen und Tonerde am häufigsten sind. Sie enthalten entweder nur eine dieser Basen oder mehrere. Die Zahl der Silikate ist sehr groß, weil die Bestandteile in verschiedenen Verhältnissen vereinigt sein können. Viele Silikate sind wichtig, weil sie wesentliche Gemengteile verbreiteter Gesteine sind und daher an dem Aufbau der festen Erdkruste und der Ackerkrume erheblichen Anteil haben, andere, weil sie als Edelstein oder sonstwie Verwendung finden; nur die wichtigsten können wir hier nennen. Die, welche durch ihre Verwandtschaft zusammengehören, fassen wir immer in eine Gruppe zusammen.

Feldspatgruppe.

Außer Feldspat rechnen wir Leuzit und Nephelin zu dieser Gruppe, da sie die gleichen Bestandteile wie Feldspat enthalten. Die eigentlichen Feldspate kristallisieren monoklin und triklin, alle spalten deutlich nach zwei Richtungen, die bei den monoklinen aufeinander senkrecht, bei den triklinen etwas schief zueinander sind; in Rücksicht auf die Spaltbarkeit nennt man die monoklinen Orthoklas (gerad spaltend), die triklinen Plagioklas (schief spaltend). Die bessere Spaltfläche nimmt man als Basis an, die andere als Längsfläche. Die Kristalle aller Feldspate sehen einander ähnlich und sind äußerlich oft schwer zu unterscheiden. Ein wesentlicher Unterschied liegt in ihrer chemischen Zusammensetzung: der monokline ist eine Verbindung von Kali, Tonerde und Kieselsäure, also Kalifeldspat, die triklinen enthalten statt Kali entweder Natron (Natronfeldspat) oder Kalk (Kalkfeldspat) oder beides (Kalknatronfeldspat) in isomorpher Mischung.

Bei der Verwitterung dieser Mineralien entstehen entweder durch Wasseraufnahme Zeolithe oder durch Verlust der alkalischen Bestandteile Kaolin und Ton. Das Kali aus dem verwitternden Kalifeldspat und dem Leuzit wird von der Erde aufgenommen und bewirkt große Fruchtbarkeit des Bodens.

Orthoklas ist monokliner Kalifeldspat, $K_2Al_2Si_6O_{16}$. Die Kristalle (Fig. 119) sind begrenzt vom Vertikalprisma (T), von der Längsfläche (M), der Basis (P), hinteren Schiefendflächen (x, y) und oft noch von einer hinteren Pyramide (o). Träger der Kombination ist entweder Prisma und Längsfläche, oder Basis und Längsfläche. Häufig sind die Kristalle zu Zwillingen verwachsen. Karlsbader Zwillinge haben die Querfläche ($\infty P \bar{\infty}$) gemeinschaftlich und sind Durchwachsungszwillinge (Fig. 120, die Kristalle sind hier begrenzt vom Vertikalprisma, der Längsfläche, Basis und einer steilen hinteren Schiefendfläche). Bavenoer Zwillinge haben eine Klinodomenfläche ($2 P \grave{\infty}$), Manebacher die Basis (o P) gemeinschaftlich und sind Berührungszwillinge. H. = 6, G. = 2,5—2,6. Nach Farbe und Aussehen wird unterschieden: Gemeiner Feldspat, trüb, fast undurchsichtig, weiß, grau, gelblich, rötlich, auch grünlich. Ist wesentlicher Gemengteil von Granit, Gneis, Syenit, Porphyr. Schöne Kristalle finden sich bei Striegau in Schlesien, bei Karlsbad, im Fichtelgebirge, bei Baveno am Lago maggiore. Sanidin (glasiger Feldspat) ist klar, durchscheinend, farblos, rissig. Bestandteil von Trachytgesteinen, am Laacher See, Siebengebirge. Adular, farblos, klar, durchsichtig, nicht rissig; findet sich auf Klüften von Silikatgesteinen in den Alpen usw. Zeigt bis-

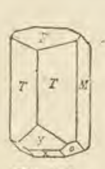



Fig. 119. Feldspat. Einfacher Kristall.



Fig. 120. Feldspat. Karlsbader Zwilling.

F abgeleitet von der Kieselsäure:
6 Si OH4 - 8 H2O

weilen einen bläulichen Lichtschein und wird dann unter dem Namen **Mondstein** als Edelstein benutzt, besonders solcher von Ceylon.

Kalifeldspat ist auch der **Mikroklin**, der äußerlich nicht vom trüben, gemeinen Feldspat zu unterscheiden ist, wegen gewisser physikalischer Eigenschaften aber für triklin gehalten wird. Eine rein grüne Varietät ist der als Edelstein zur Verwendung kommende **Amazonenstein**, der im Ural, am Amazonenstrom und am Pikes Peak in Kolorado sich findet.

Plagioklas. a) **Natronfeldspat** oder **Albit**, $Na_2Al_2Si_6O_{16}$. Triklin. Die Form der einfachen Kristalle ist der vom Orthoklas sehr ähnlich (vgl. Fig. 121 und 119), meist aber bildet er Zwillinge, die nach der Längsfläche verwachsen sind (Fig. 122); die Basisflächen bilden dann an einem Ende flach einspringende, am andern flach ausspringende Winkel. Weiß, durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend. Findet sich auf Klüften in Silikatgesteinen, z. B. in den Alpen, bei Striegau in Schlesien, im Fichtelgebirge.



Fig. 121. Albit. Einfach. Kristall.


Fig. 122. Albit. Zwilling.

b) **Kalkfeldspat** oder **Anorthit**, $Ca_2Al_4Si_4O_{16}$, bildet kleine, weiße, trikline Kristalle; ist selten. Vesuv.

c) **Kalknatronfeldspate** sind isomorphe Mischungen der beiden vorhergehenden und wie diese triklin kristallisiert, besonders häufig auch derb. Das Charakteristische für die derben Massen ist, daß die Zwillingsbildung nach der Längsfläche sich vielmals wiederholt, so daß die Hauptspaltfläche (o P) gestreift erscheint; sie heißen deswegen auch **gestreifte** Feldspate, im Gegensatz zum ungestreiften monoklinen Orthoklas. Die Streifen laufen der von den beiden Spalt-

flächen gebildeten Kante parallel, jeder Streifen entspricht einem dünnen Individuum, das zu den beiden benachbarten in Zwillingsstellung sich befindet. Je nachdem diese Feldspate mehr oder weniger Natron enthalten, unterscheidet man Oligoklas, Labradorit u. a. Der Labradorit zeigt bisweilen in gewissen Richtungen lebhaft schillernde Farben, besonders blau und grün, und ist dann ein schleifwürdiger Edelstein. Diese Feldspate sind wesentliche Gemengteile von Basalt, Melaphyr, Diabas, Gabbro und andern Gesteinen und deswegen auf der Erde sehr verbreitet. Der farbenschillernde Labradorit kommt von der Labradorküste in Nordamerika.

Leuzit ist Kali-Tonerde-Silikat, $K_2Al_2Si_4O_{12}$, die Kristalle haben reguläre Form, immer Ikositetraeder (2 O 2, Fig. 9); sie sind weiß oder grau, glasglänzend mit muschligem Bruch. Die Oberfläche der Kristalle ist meist rauh. H. = $5\frac{1}{2}$—6. G. = 2,5. Findet sich eingewachsen in den basaltischen Laven des Vesuvs, in Phonolithen bei Rieden im Laacher Seegebiet, lose in den Tuffen des Albaner Gebirges. Leuzitreiche Gesteine werden als Kali-Düngemittel benutzt.

Nephelin ist Natron-Tonerdesilikat, $Na_2Al_2Si_2O_8$; hexagonale Kristalle, begrenzt von Prisma und Basis (Fig. 40). H. = 6, G. = 2,6. Weiß oder grau, glasglänzend. Das Pulver gibt, mit Salzsäure übergossen, gallertartige Masse (es „gelatiniert"). Ist Bestandteil von Phonolith und manchen Basalten; aufgewachsene Kristalle finden sich am Vesuv (der Somma), in früher vom Vulkan ausgeworfenen Kalkblöcken. Eine derbe fettglänzende, trübe, rote oder grüne Varietät, der Eläolith, ist Bestandteil mancher Syenite, namentlich Norwegens.

Sodalithgruppe.

Die zu dieser Gruppe gehörigen Mineralien sind: Sodalith, Nosean, Hauyn und Lasurstein; es sind Natron-Tonerde-

Silikate, die Chlor oder Schwefel enthalten und in regulären Rhombendodekaedern kristallisieren. Sodalith ist chlorhaltig ($3\,Na_2Al_2Si_2O_8 \cdot 2\,NaCl$), meist farblos, aber auch blau, Nosean schwefelhaltig ($3\,Na_2Al_2Si_2O_8 \cdot Na_2SO_4$), meist braun, Hauyn enthält neben Natron noch Kalk, ist gleichfalls schwefelhaltig, meist blau; alle drei finden sich in Eruptivgesteinen am Laacher See, am Vesuv usw. Der Lasurstein oder Lapislazuli ist dunkelblau, undurchsichtig, bildet sehr feinkörnige, fast dichte Massen, die oft mit Körnchen von gelbem Schwefelkies und von Kalkspat durchsetzt sind. Findet sich in Zentralasien und wird zu Schmuckgegenständen verarbeitet; das reine Material lieferte früher eine sehr wertvolle blaue Farbe, die jetzt durch das künstliche Ultramarin ersetzt wird.

Zeolithgruppe.

Die Zeolithe sind kristallisierte wasserhaltige Silikate, die meist in Blasenräumen und auf Klüften von Eruptivgesteinen sich finden. Erhitzt man sie in einem unten zugeschmolzenen Glasröhrchen, so werden sie durch Wasserverlust trüb und matt, das Wasser schlägt sich an den Wänden des Röhrchens in Tropfen nieder. Beim Erhitzen schäumen sie auf, daher ihr Namen (Siedesteine). Alle werden durch Salzsäure zersetzt.

Analzim, $Na_2Al_2Si_4O_{12} \cdot 2\,H_2O$, regulär, Ikositetraeder (2 O 2 Fig. 9) oder Würfel mit Ikositetraeder ($\infty O \infty \cdot 2\,O\,2$). Durchsichtig und farblos oder fast undurchsichtig und weiß oder rötlich; glasglänzend. H. = $5^1/_2$, G. = 2,2. Cyklopeninseln bei Catania (farblos), Südtirol (fleischrot).

Natrolith, $Na_2Al_2Si_3O_{10} \cdot 2\,H_2O$, rhombisch; die Kristalle, begrenzt von Prisma und Pyramide, sehen wie quadratisch aus; meist in weißen oder gelben, faserigen und strahligen Aggregaten. Durchsichtig bis undurchsichtig. An der Lichtflamme leicht schmelzbar. H. = $5^1/_2$, G. = 2,2. Gelbe

Schnüre am Hohentwiel in Württemberg; weiße, radialfaserige Aggregate bei Aussig in Böhmen, in den hessischen und andern Basalten und Phonolithen sehr häufig.

Chabasit ist wasserhaltiges Kalk-Tonerdesilikat, kristallisiert in schönen Rhomboedern (ähnlich Fig. 47), die oft Durchwachsungszwillinge bilden. Farblos, weiß oder rot, durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend. H. = $4^1/_2$, G. = 2,1. Besonders schön in blasigem Basalt bei Nidda am Vogelsberg, in Melaphyr bei Oberstein, in Phonolith bei Aussig in Böhmen; überhaupt häufig.

Harmotom und **Phillipsit** sind einander sehr ähnlich; sie bilden meist weiße, trübe, selten durchsichtige Kristalle, die rhombisch, quadratisch oder gar regulär aussehen, aber monoklin sind und durch vielfache versteckte Zwillingsbildung jene einfachen Formen nachahmen. Auch deutliche Durchkreuzungszwillinge sind nicht selten, wegen deren Form beide Mineralien auch Kreuzstein genannt werden. H. = $4^1/_2$. Sie unterscheiden sich durch ihre Zusammensetzung: Harmotom ist Barium-, Phillipsit Calcium-Tonerdesilikat mit Wasser. Ersterer findet sich im Harz, bei Oberstein usw., Phillipsit im Vogelsberg, bei Marburg usw. Hierzu gehört ferner der meist in garbenförmigen Aggregaten kristallisierende Desmin von Andreasberg, den Faröer, Island usw. Der nach einer Richtung leicht spaltbare, auf der Spaltfläche ($\infty P \grave{\infty}$) perlmutterglänzende weiße oder rote Blätterzeolith oder Heulandit ist wasserhaltiges Kalk-Tonerdesilikat und bildet monokline, immer einfache Kristalle. H. = $3^1/_2$—4, G. = 2,2. Tirol, Faröer, Island.

Apophyllit ist wasserhaltiges Kalksilikat, ohne Tonerde, aber mit Fluorkalium: $4(H_2CaSi_2O_6 \cdot H_2O) \cdot KF$. Die quadratischen Kristalle sind begrenzt von Prisma zweiter Stellung ($\infty P \infty$), Pyramide erster Stellung (P) mit und ohne Basis (o P). (Fig. 61 stellt z. B. die Kombination $\infty P \infty \cdot$

P · o P vor.) Leicht spaltbar nach der Basis, auf der Spaltfläche perlmutterglänzend. Durchsichtig oder durchscheinend, farblos, weiß oder rosa. H. = 4½, G. = 2,2. Andreasberg am Harz liefert die schönsten, Poonah in Ostindien die größten Kristalle.

Kaolin und **Ton.** Wenn die Mineralien der Feldspatgruppe, besonders Orthoklas, bei der Verwitterung oder unter Einwirkung von Thermalwasser ihre alkalischen Bestandteile verlieren, so bleibt nur Tonerde und Kieselsäure zurück, die zusammen mit Wasser Kaolin, $H_4Al_2Si_2O_9$, bilden. Reiner Kaolin ist weiß, erdig, weich und unschmelzbar; bildet mit Wasser angerührt eine plastische Masse, die beliebig geformt werden kann. Auf diesen Eigenschaften beruht die Anwendung des Kaolins zu Porzellan, er heißt daher auch Porzellanton. Findet sich bei Meißen in Sachsen, bei Halle und an andern Orten.

Ton ist ein durch Beimengungen verunreinigter Kaolin; er ist grau, gelb, rot, mit Wasser angerührt plastisch. Ist das Rohmaterial für Steingut, Pfeifen (Pfeifenton), irdene Gefäße (Töpferton), feuerfeste Steine.

Lehm ist ein an Kalk, Sand und Eisen reicher Ton von gelber Farbe. Wird zu Ziegeln gebrannt.

Augit- oder Pyroxengruppe.

Zu dieser Gruppe gehören rhombische, monokline und trikline Mineralien, die alle Spaltbarkeit nach einem Prisma besitzen. Am wichtigsten sind die monoklinen Glieder, besonders der eigentliche Augit, den wir daher an die Spitze stellen.

Augit ist ein Kalk-Magnesiasilikat mit Eisen und Tonerde, kristallisiert monoklin. Die Kristalle sind begrenzt vom Pris-

ma (∞ P), von der Längsfläche (∞ P $\grave{\infty}$), Querfläche (∞ P $\bar{\infty}$) und einem Längsprisma oder einer Pyramide (Fig. 123), deren Flächen auch als augitisches Paar bezeichnet werden. Zwillinge, nach der Querfläche verwachsen (Fig. 124), sind häufig. Spaltbar nach dem Prisma (∞ P), ziemlich unvollkommen; dunkelgrün oder dunkelbraun, fast schwarz. H. = 5 bis 6, G. = 3,3. Ist wesentlicher Gemengteil vieler Gesteine (Basalt, Melaphyr, Diabas); ringsum ausgebildete Kristalle werden bisweilen von Vulkanen (Ätna, Vesuv) ausgeworfen oder finden sich in vulkanischen Tuffen (Böhmen, Rhön, Eifel, Laacher See). Aufgewachsene Kristalle finden sich in Klüften der Alpen usw.



Fig. 123. Augit. Einfacher Kristall.

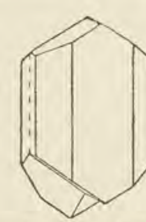


Fig. 124. Augit. Zwilling.

Monokline Glieder der Pyroxengruppe sind noch: der farblose oder lauchgrüne, durchsichtige Diopsid, $CaMgSi_2O_6$, ohne Tonerde, der, von Granat und Chlorit begleitet, in den Alpen sich findet. Ferner der nach einer Richtung sehr leicht spaltbare, braune, metallisch schimmernde Diallag, der mit Labradorfeldspat wesentlicher Gemengteil des Gabbro ist, und auch der weiße, fast immer derbe, strahlige oder blättrige Wollastonit, $CaSiO_3$.

Rhombische, tonerdefreie Glieder der Pyroxengruppe sind Enstatit, $MgSiO_3$, Bronzit und Hypersthen, $(Mg, Fe)SiO_3$, die sich wesentlich nur durch den Eisengehalt unterscheiden; sie finden sich eingewachsen in Gesteinen. Enstatit ist meist licht gefärbt mit Perlmutterglanz, Bronzit und Hypersthen sind dunkelbraun mit metallischem Schimmer auf den Spaltflächen. Alle drei sind meist derb. Ein triklines Glied heißt

Rhodonit oder Mangankiesel, ist kieselsaures Mangan, $MnSiO_3$, fleischrot, meist derb; findet sich im Harz, Ural und wird zu Kunstgegenständen verarbeitet.

Hornblende- oder Amphibolgruppe.

Hornblende enthält dieselben Bestandteile wie Augit und ist gleichfalls monoklin. Die Kristalle sind begrenzt vom Prisma (∞P), der Längsfläche ($\infty P \breve{\infty}$), einer Pyramide und der Basis (Fig. 125). Zwillinge nach der Querfläche sehen aus wie hemimorphe Kristalle, haben an dem einen Ende vier, an dem andern nur zwei Flächen. Recht vollkommen nach dem Prisma spaltbar, die Spaltflächen lebhaft glänzend. Farbe dunkelgrün oder braun, immer fast schwarz. $H. = 5\frac{1}{2}$—6. $G. = 3{,}1$. Gemengteil von Diorit, Syenit, Trachyt, auch in Basalt. Kristalle in Tuffen des Vogelbergs, der Rhön, der Eifel, des Westerwalds, Böhmens.

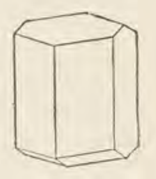


Fig. 125. Hornblende.

Monokline tonerdefreie Glieder der Amphibolgruppe sind der weiße Tremolit und der grüne Strahlstein, $CaMg_3Si_4O_{12}$, beide säulenförmig, in Kalk oder Schiefer eingewachsen, in den Alpen häufig. Nephrit ist dichter, verworrenfaseriger, zäher Strahlstein, von hellgrüner oder grauer Farbe; er wurde in vorhistorischen Zeiten als Werkzeug und Waffe benutzt und findet sich besonders im Kuen-Lun-Gebirge, anstehend in Schlesien, im Harz, in den Alpen, im Ligurischen Apennin. Der ähnliche Jadeit ist ein feinkörniger natronreicher Pyroxen, wird besonders in Oberbirma gewonnen und in China zu allerhand Ziergegenständen verarbeitet. Asbest ist sehr feinfaserige, weiße, biegsame Hornblende; wird zu unverbrennbaren Geweben verarbeitet (Bergflachs).

Die Unterschiede zwischen Hornblende und Augit liegen in der Spaltbarkeit, die bei Hornblende viel deutlicher ist; der Winkel des Spaltungsprisma ist bei Augit fast ein rechter (87°), bei Hornblende stumpf (124°); der Querschnitt durch Augit ist achtseitig, durch Hornblende sechsseitig. Bei Augitzwillingen treten an einem Ende scharf einspringende Winkel auf, bei Hornblendezwillingen fehlen solche einspringende Winkel. Das spez. Gewicht von Augit (3,3) ist höher als das von Hornblende (3,1). In Augit ist das Calciumsilikat mit dem Magnesiumsilikat in dem Verhältnis 1 : 1 verbunden, in Hornblende in dem Verhältnis 1 : 3.

Olivin ist eine isomorphe Mischung von kieselsaurer Magnesia mit kieselsaurem Eisenoxydul, $(Mg, Fe)_2SiO_4$. Findet sich in rhombischen Kristallen (Fig. 126 n Vertikalprisma, M Querfläche, T Längsfläche, d Querprisma, k Längsprisma, o Pyramide und oben die Basis), häufiger aber in unregelmäßigen Körnern. Gelbgrün, durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend, nach einer Richtung spaltbar. Bruch meist uneben. H. = $6^1/_2$—7, G. = 3,4. Verwittert leicht zu Serpentin; große Pseudomorphosen von Serpentin nach Olivin sind von Snarum in Norwegen bekannt. Olivin ist Bestandteil des Basalts und in ihm in kleinen Kristallen oder Körnern, manchmal auch in größeren körnigen Aggregaten ausgeschieden; auch Bestandteil von Melaphyr und vielen Diabasen, also ein sehr verbreitetes Mineral; ein Gestein, der Olivinfels, besteht fast ganz aus Olivin; vulkanische, zum größten Teil aus Olivin bestehende Bomben findet man am Dreiser Weiher in der Eifel. Der durchsichtige, klare



Fig. 126. Olivin.

Olivin (Chrysolith oder Peridot) findet als Edelstein Verwendung und kommt hauptsächlich von der Insel Seberget im Roten Meer.

Glimmergruppe.

Die Mineralien der Glimmergruppe sind nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar und elastisch biegsam; die Spaltfläche hat Perlmutterglanz. Es sind Tonerdesilikate, die außer Tonerde und Kieselsäure entweder vorwiegend Kali, Magnesia oder Lithion enthalten und hiernach als Kali-, Magnesia- und Lithionglimmer unterschieden werden können; sie enthalten außerdem noch Wasser und Fluor, die dunklen auch Eisen, so daß ihre Zusammensetzung sehr mannigfaltig ist. Alle sind monoklin, obwohl die Kristalle wie hexagonal aussehen; viel häufiger als Kristalle sind unregelmäßig begrenzte Blättchen oder schuppige Aggregate. H. = 2 bis $2^1/_2$.

Kaliglimmer (Muskowit) ist meist hellgelbgefärbt, nahezu farblos, auch schwach bräunlich und grünlich; durchsichtig. Wesentlicher Bestandteil von Granit, Gneis und Glimmerschiefer; findet sich manchmal (im Ural, Ostafrika, Indien, Nordamerika) in großen Tafeln, die wegen ihrer Durchsichtigkeit und leichten Spaltbarkeit hier und da wie Fensterglas und wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Hitze vielfach an Öfen und Lampen benutzt werden; solcher durchsichtige Glimmer wird auch Marienglas genannt. Der reinste Glimmer wird in der Elektrotechnik als Isoliermittel verwendet.

Magnesiaglimmer (Biotit) ist durch Eisengehalt meist dunkel, braun oder grün; in dünnen Spaltblättchen immer durchsichtig. Ist als Gemengteil von Gesteinen (Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Trachyt) sehr verbreitet und zeigt öfters als Kaliglimmer regelmäßigen sechsseitigen Umriß.

Lithionglimmer (Lepidolith) bildet meist rosenrote schuppige Aggregate; schmilzt ziemlich leicht und färbt eine nicht leuchtende Gas- oder Spiritusflamme purpurrot. Findet sich bei Penig in Sachsen, Rozena in Mähren, im Ural, im Staate Maine in den Vereinigten Staaten; dient zur Darstellung von Lithionverbindungen. Ein eisenhaltiger brauner Lithionglimmer, der mit Zinnstein bei Zinnwald im Erzgebirge sich findet, heißt Zinnwaldit.

Chloritgruppe.

Die Mineralien dieser Gruppe sind gleichfalls nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar, aber gemein biegsam und dunkelgrün gefärbt, mit einem Stich ins Blaugrüne. H. = 1 bis 2. Es sind magnesia- und eisenhaltige Tonerdesilikate mit Wasser, zum Unterschied gegen Glimmer frei von Alkalien. Ihrer Form nach scheinen sie ebenfalls hexagonal zu sein, sie sind aber wahrscheinlich alle monoklin. Die deutlichen Kristalle nennt man Pennin und Klinochlor, sie finden sich auf Klüften im Chloritschiefer an mehreren Orten in den Alpen. Die feinschuppigen Aggregate nennt man Chlorit, sie hauptsächlich bilden den in großen Massen auftretenden Chloritschiefer.

Talk-Serpentingruppe.

Talk ist wasserhaltiges Magnesiasilikat, $H_2Mg_3Si_4O_{12}$. Die derben blättrigen Massen sind nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar, gemein biegsam und wegen der geringen Härte (H. = 1) fettig anzufühlen. Weiß oder hellgrün, perlmutterglänzend, dünne Spaltblättchen sind durchsichtig. Talk bildet blättrige, schuppige und dichte Aggregate und findet sich in großen Massen, den Talkschiefer bildend, in den Alpen. Weißer, dichter Talk heißt Speckstein; er wird durch Brennen hart und liefert das beste Material für

die Brenner der Gaslampen. Unreiner Talk heißt Topfstein, weil er sich zu Töpfen verarbeiten läßt. Dichter Talk ist auch der meiste Bildstein oder Agalmatolith, aus dem in China allerhand Figuren geschnitzt werden.

Meerschaum ist ebenfalls wasserhaltiges Magnesiasilikat; bildet weiße, feinerdige, milde, poröse Knollen und findet sich hauptsächlich in Kleinasien. Wird zu Pfeifenköpfen und Zigarrenspitzen verarbeitet.

Serpentin ist gleichfalls wasserhaltiges Magnesiasilikat, $H_4Mg_3Si_2O_9$, mit mehr oder weniger Eisenoxydul. Bildet ebensowenig wie Talk und Meerschaum Kristalle, sondern meist dichte Massen von grüner oder gelblicher Farbe, oft heller und dunkler gefleckt und gebändert; durchscheinend, meist undurchsichtig. G. = 2,7, H. = 3—4. Läßt sich polieren und auf der Drehbank verarbeiten. Serpentin ist sehr verbreitet und findet sich oft in großen Massen, ist aber immer aus anderen Magnesiasilikaten, besonders aus Olivin, bei deren Verwitterung entstanden. Der dichte, dunkelfarbige Serpentin ist der gemeine Serpentin; hell gefärbten gelben nennt man edlen Serpentin; feinfaserige, seidenglänzende Aggregate nennt man Chrysotil, reine, hellgrüne, dichte Massen Pikrolith. Große Massen von gemeinem Serpentin finden sich in Sachsen und werden zu mancherlei Gegenständen, wie Reibschalen, Wärmsteinen, Lampen, kleineren Skulpturen usw., verarbeitet.

Ein weiteres wasserhaltiges Magnesiasilikat ist der grüne amorphe, erdige Garnierit von Neukaledonien, der wegen seines hohen Nickelgehalts eins der wichtigsten Nickelerze geworden ist.

Granatgruppe.

Granat ist der Name für eine Reihe isomorpher Mineralien, die nach ihrer Zusammensetzung und Farbe verschieden,

in ihrer Form aber gleich sind. Sie enthalten neben Kieselsäure entweder Tonerde (Tongranat) oder Eisenoxyd (Eisengranat), und außerdem Kalk, Eisenoxydul oder seltener Magnesia und Mangan, wonach man sie als Kalktongranat, Eisentongranat, Kalkeisengranat usw. unterscheiden kann. Die meisten Granaten sind isomorphe Mischungen dieser Granatverbindungen. Alle kristallisieren regulär, besonders als Rhombendodekaeder (Granatoeder Fig. 127), oder die Kombinationen von diesem mit Ikositetraeder (Fig. 128)

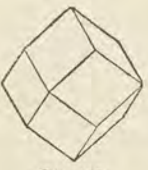


Fig. 127.

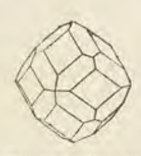


Fig. 128. Granat.



Fig. 129.

und 48-Flächner (Fig. 129). Die Farbe ist meist rot in verschiedenen Nuancen, aber auch weiß, grün und schwarz. Durchsichtig bis undurchsichtig, glasglänzend. H. = 7—8. Das spezifische Gewicht ist verschieden, aber immer über 3,4. Die durchsichtigen Granaten finden als Edelstein Verwendung, die früher fast ausschließlich geschliffenen roten Granaten hießen Karfunkelstein. Man unterscheidet jetzt die folgenden wichtigsten Varietäten.

Almandin, bläulichrot; oft große Kristalle eingewachsen in Glimmer- und Chloritschiefer; der durchsichtige Edelstein findet sich als Geschiebe auf Ceylon und in Indien. Pyrop, blutrot, rundliche Körner, in Serpentin eingewachsen oder lose, finden sich und werden geschliffen in Böhmen (Böhmische Granaten). Ähnlich ist der in den Diamantlagern Südafrikas vorkommende, Kaprubin genannte Granat. Gelbrot ist der Hessonit oder Kaneelstein, der schön kristallisiert

mit Diopsid in den Südalpen, als Geschiebe auf Ceylon sich findet. Grüne Granaten sind der gelblichgrüne Grossular vom Wiluifluß in Sibirien, der in Knollen vorkommende Demantoid und der smaragdgrüne Chromgranat. Schwarzer Granat ist der Melanit, der in vulkanischen Gesteinen am Kaiserstuhl und im Albaner Gebirge sich findet. Weißer oder hellgelber Granat findet sich im Marmor von Auerbach an der Bergstraße, ist aber selten.

Beryll besteht aus Kieselsäure, Tonerde und der seltenen Beryllerde. Die hexagonalen Kristalle sind begrenzt von Prisma, Pyramiden erster und zweiter Stellung, dihexagonalen Pyramiden und der Basis. Durchsichtig oder durchscheinend, mit Glasglanz. H. = $7^1/_2$, G. = 2,7. Spaltbar nach der Basis. Farblos, aber meist gefärbt. Nach der Farbe wird unterschieden: Gemeiner Beryll, gelb, durchsichtig oder undurchsichtig, oft in großen Kristallen, z. B. bei Bodenmais im Bayrischen Wald. Aquamarin, meergrün, blaugrün; meist auf Drusenräumen in Granit aufgewachsen, Ural, Transbaikalien, Brasilien. Rosa Beryll in Drusenräumen des Granits von Elba, Pala in Kalifonien und Madagaskar. Smaragd, schön grasgrün, oft rissig, kommt besonders von Muso in Kolumbien, wo er in Kalk eingewachsen ist; in Glimmerschiefer eingewachsen an der Tokowaja im Ural, im Salzburgischen usw. Smaragd ist einer der wertvollsten Edelsteine; viel weniger wertvoll ist Aquamarin und der rosa, gelbe oder farblose Beryll.

Kieselzinkerz (Kieselgalmei) ist wasserhaltiges, kieselsaures Zink, $H_2Zn_2SiO_5$, kristallisiert rhombisch, in kleinen farb-

losen, glasglänzenden hemimorphen Kristallen. (Fig. 130, Vertikalprisma mit großer Längsfläche und oben: 2 Querprismen, ein Längsprisma und Basis, unten: eine Pyramide.) Meist derb in faserigen und dichten Aggregaten mit nierenförmiger Oberfläche und dann trüb, weiß, gelb, grau. H. = 5, G. = 3,4. Findet sich bei Aachen, in Kärnten und an andern Orten, oft zusammen mit wasserfreiem kieselsauren Zink, dem Willemit (Zn_2SiO_4), der in kleinen, glasglänzenden, gelben hexagonalen Prismen kristallisiert. Wird auf Zink verhüttet.



Fig. 130. Kieselzinkerz. Hemimorpher Kristall.

Topasgruppe.

Topas besteht aus Kieselsäure, Tonerde und Fluor, $5\,Al_2SiO_5 \cdot Al_2SiF_{10}$. Kristallisiert rhombisch; die stets aufgewachsenen und darum meist nur an einem Ende ausgebildeten Kristalle sind begrenzt von zwei Prismen (∞P, $\infty P \breve{2}$), deren Flächen vertikal gestreift sind, von Pyramiden (P, $\frac{2}{3}P$), der Basis ($o\,P$) und Längsprismen ($2\,P\breve{\infty}$); eine einfache Kombination ist in Fig. 131 abgebildet, die beiden Vertikalprismen mit einer Pyramide. Farblos, hell- und dunkelgelb, grünlich oder bläulich; glasglänzend, durchsichtig oder durchscheinend. Spaltbar nach der Basis. H. = 8, G. = 3,5. Die wichtigsten Fundorte sind: Schneckenstein in Sachsen (hell weingelb), Brasilien (dunkel weingelb, farblos, blaugrün), Ural und Sibirien (farblos, meergrün und bläulich). Der gelbe Brasilianer Topas wird durch Glühen zart rosarot. Die durchsichtigen Topase sind geschätzte Edelsteine; indes die meisten Steine, die im Handel Topas heißen, gehören zu Bergkristall (Rauchtopas, Gold-



Fig. 131. Topas von Brasilien.

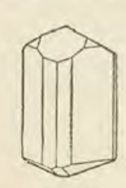
topas, spanischer Topas, gebrannter Amethyst); am geringeren spezifischen Gewicht 2,65 kann man sie leicht von echtem Topas unterscheiden.

Andalusit ist kieselsaure Tonerde, Al_2SiO_5. Bildet rhombische, säulige Kristalle (∞ P, o P), die durchsichtig und grün oder rötlich, oder undurchsichtig und grau oder gelb sind; glasglänzend. H. = $7^1/_2$, G. = 3,2. An der Oberfläche oft in hellen Glimmer umgewandelt. Der in Tonschiefer eingewachsene enthält oft dunkle Teilchen eingeschlossen, die in Querschnitten als schwarzes Kreuz hervortreten, er heißt dann Chiastolith und wird als Amulett in manchen Ländern (Spanien, Frankreich) getragen. Andalusit findet sich in Tirol, Andalusien usw., Chiastolith in Nordspanien, bei Gefrees im Fichtelgebirge, in Massachusetts. Grüne, durchsichtige Andalusitkörner aus Brasilien werden als Edelstein benutzt.

Dieselbe Zusammensetzung wie Andalusit hat der blaue Cyanit oder Disthen, der in einzelnen flachen Säulen und strahligen Aggregaten im Glimmerschiefer der Alpen, besonders am Gotthard, sich findet; er ist triklin; die Härte wechselt auf verschiedenen Flächen zwischen $4^1/_2$ und 7. Der kompliziert zusammengesetzte rhombische, braune und undurchsichtige Staurolith bildet häufig charakteristische Durchkreuzungszwillinge.

Turmalin ist ein sehr kompliziert zusammengesetztes borhaltiges Tonerdesilikat, kristallisiert hexagonal-rhomboedrisch und ist hemimorph, womit das Auftreten von einem dreiseitigen Prisma zusammenhängt; der in Fig. 132 abgebildete Kristall ist begrenzt von einem drei- und einem sechsseitigen Prisma, oben und unten von je zwei Rhomboedern, die aber am obern Ende steiler sind als am untern. Durchsichtig

bis undurchsichtig, verschieden gefärbt, farblos, rot, grün, braun und schwarz (Schörl), die durchsichtigen sind stark dichroitisch (vgl. S. 59); nicht zu verwechseln damit ist die Erscheinung, daß ein Kristall an verschiedenen Stellen verschieden gefärbt ist, z. B. findet man eine grüne Hülle um einen roten Kern oder helle Kristalle mit dunklem Ende (Mohrenköpfe) oder andere, die an dem einen Ende rot, an dem andern grün oder farblos sind. Durch Reiben und Erhitzen oder Abkühlen werden sie stark elektrisch und vermögen Staubteilchen anzuziehen. H. = 7, G. = 2,9—3,2. Der schwarze Turmalin ist in Graniten sehr verbreitet, der als Edelstein benutzte grüne, rosarote und farblose kommt aus Brasilien, Kalifornien und Madagaskar, dunkelroter aus dem Ural. Hellgrüne finden sich am Gotthard, Mohrenköpfe, aber auch sehr schönfarbige Kristalle in Granit auf Elba usw. Durchsichtiger Turmalin wird in der neueren Zeit mehr als früher als Edelstein geschliffen; seine mannigfaltige, bald zarte, bald satte Färbung zeichnet ihn vor vielen andern aus.


Fig. 132. Turmalin. Hemimorpher Kristall.

Anhangsweise nennen wir einige weniger häufige Silikate:

Cordierit (Dichroit), rhombisch, meist Körner in Gneis. Bläulich, glasglänzend, durchsichtig, in dicken Stücken deutlich dichroitisch, blau und gelb. H. = $7^1/_2$, G. = 2,7. Klare Stücke von Ceylon werden als Edelstein verwertet (heißen im Handel Luchssaphir).

Prehnit, rhombische Tafeln, meist zu fächer- oder kugelförmigen Aggregaten vereinigt. Glasglänzend, gelbgrün, durchscheinend. H. = $6^1/_2$.

Pistazit (Epidot), monokline, nach der Symmetrieachse säulenförmige Kristalle. Dunkelgelbgrün (pistaziengrün),

glasglänzend, durchsichtig oder durchscheinend. H. = 9½. Die schönsten Kristalle kommen von der Knappenwand im Untersulzbachtal (im Pinzgau).

Vesuvian, ausgezeichnet quadratische Kristalle, Kombination von Prisma und Pyramide erster Stellung mit Prisma zweiter Stellung und Basis ist häufig, die Kristalle sind oft sehr flächenreich. Grün und braun, durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend. H. = 7. Schöne Kristalle kommen vom Wiluifluß in Sibirien, Vesuv, Alatal in Oberitalien, Predazzo in Südtirol, Egg bei Christiansand in Norwegen usw.

Axinit, triklin, scharfwinklige, keilförmige Kristalle, braun, durchsichtig, glasglänzend. H. = 7. Bourg d'Oisans im Dauphiné.

Datolith, monokline Kristalle, farblos, glasglänzend, durchsichtig. H. = 5—5½. Andreasberg am Harz, Seißer Alp in Tirol.

XII. Klasse. Harze.

Bernstein ist ein Harz, das aus vorweltlichen Nadelhölzern (Pinites succinifer) geflossen ist. Seine Farbe ist gelb in verschiedenen Nuancen, er ist bald klar durchsichtig, bald wolkig getrübt bis undurchsichtig. G. = 1,1, H. = 2; spröde, aber doch auf der Drehbank leicht zu bearbeiten und gut zu polieren. Wird durch Reiben leicht elektrisch und vermag leichte Körperchen, wie Papierschnitzel, anzuziehen; da diese Eigenschaft am Bernstein, den die Alten Elektron nannten, zuerst beobachtet worden war, so wurde sie nach ihm Elektrizität genannt. Der klare Bernstein enthält bisweilen wohlerhaltene Insekten eingeschlossen, die aussehen, als wären sie erst vor kurzer Zeit von der schützenden Masse umhüllt. Er kommt hauptsächlich aus den preußischen Ost-

seeländern und findet sich in Form von größeren und kleineren Knollen ursprünglich in einem bläulichgrünen Sand, der sog. blauen Erde; durch den Wellenschlag des Meeres wird er aus dem Sand herausgespült und an dem Strand der Ostsee an das Land geworfen. Gewonnen wird er in Bergwerken bei Palmnicken nördlich von Pillau oder aus dem Grund des Kurischen Haffes durch Baggern, oder auf der See und am Strand durch Auffischen und Sammeln der losen Stücke. Benutzt wird Bernstein zu Zigarren- und Pfeifenspitzen und zu Schmucksachen; die trüben, kleinen Körner zum Räuchern, zur Herstellung von Bernsteinfirnis und andern Zwecken.

Erdöl, Asphalt und die Kohlen sind in dem Bändchen „Geologie" dieser Sammlung besprochen worden. Da sie nicht zu den Mineralien gehören, können wir sie hier übergehen.

Register.

Ableitungszahlen 23
Abraumsalze 105
Achat 98
Achsen 20
Achsenkreuze 21
Achsenverhältnis 22
Achtundvierzig-flächner 27
Adular 120
Agalmatolith 131
Aggregat 53
Alabaster 116
Albit 121
Almandin 132
Amalgam 75
Amazonenstein 121
Amethyst 97
Amorph 54
Amphibolgruppe 127
Analzim 123
Anatas 101
Andalusit 135
Anhydrit 115
Ankerit 111
Anorthit 121
Antimon 77
Antimonglanz 81
Anwachspyramiden 14
Apatit 117
Apophyllit 124
Aquamarin 133
Aragonit 112
Arsen 76
Arseneisen 88
Arsenkies 87
Asbest 127
Atakamit 108
Ätzfiguren 51
Aufgewachsen 52
Augit 125
Auripigment 80
Axinit 137

Baryt 115
Basis 24
Beauxit 103
Bergflachs 127
Bergkristall 96
Bernstein 137
Beryll 133
Biegsam 57
Bildstein 131
Biotit 129
Bitterspat 110
Blättererz 90
Blätterzeolith 124
Bleiglanz 81
Bleivitriol 115
Blende 80. 82
Bohnerz 102
Borazit 114
Borax 114
Bort 79
Bournonit 90
Brachydoma 24
Braunbleierz 118
Brauneisenstein 102
Braunit 102
Braunspat 111
Braunstein 102
Bronze 8. 75
Bronzit 126
Brookit 101
Bruch 57
Buntkupfererz 89

Carbonado 80
Carnallit 106
Cerussit=Weißbleierz 112
Ceylanit 94
Chabasit 124
Chalkotrichit 91
Chalzedon 98
Chiastolith 135
Chilesalpeter 113
Chloanthit 87
Chlorit 130
Chlorsilber 106
Chromeisenstein 94
Chromgranat 133
Chrysolith 129
Chrysopras 97
Chrysotil 131
Cölestin 115
Cordierit 136
Cyanit 135

Datolith 137
Dehnbar 57
Deltoeder 30
Demantoid 133
Desmin 124
Diallag 126
Diamant 78
Dichroismus 59
Dichroit 136
Dihexagonale Prismen 36
Dihexagonale Pyra-miden 35
Dimorphismus 67
Dioktaeder 41
Diopsid 126
Diploeder 32
Disthen 135
Dolomit 110
Doma 24
Doppelbrechung 58
Doppelspat 108
Druse 52

Edelopal 99
Einfache Kristallform 13
Eingewachsen 52
Einschlüsse 53
Eis 91
Eisen 76
Eisenblüte 112
Eisenglanz 93
Eisenglimmer 93
Eisenkies 85
Eisenkiesel 97
Eisenrosen 93
Eisenspat 110
Eläolith 122

Elektron 137
Elektrum 72
Elemente 63
Enargit 90
Enstatit 126
Epidot 136
Erbsenstein 112

Fahlerz 89
Farben 58
Faserquarz 97
Feldspat 119
Feueropal 99
Feuerstein 99
Flächen, „gleiche" . 12
Flammenfärbung . . 67
Fluoreszenz 60
Flußspat 106
Formel, chemische . 62

Galmei 111
Garnierit 131
Gelbbleierz 84
Geode 52
Geschmeidig 57
Giftkies 88
Gips 116
Glanz 57
Glanze 80
Glanzkobalt 86
Glaskopf, Definition 54
Glaskopf, brauner . 102
Glaskopf, roter . . . 93
Glimmer 129
Gold 72
Golderze 72. 90
Goldtopas 97
Goniometer 15
Goethit 103
Granat 131
Granatoeder 27
Graphit 80
Grauspießglanz . . . 81
Grossular 133
Grundform 22

Halbopal 99
Harmotom 124
Härte 55
Härteskala 55
Hartsalz 106
Hauptsymmetrieebene 18
Hausmannit 102
Hauyn 123
Heliotrop 98

Hemiedrie 25
Hemimorphismus . . 26
Heparreaktion . . . 66
Hessonit 132
Heulandit 124
Hexagonales System 34
Hexakistetraeder . . 30
Holoedrische Kristalle 25
Holzopal 99
Holzzinn 100
Hornblende 127
Hornsilber 106
Hornstein 97
Hyalith 99
Hyazinth 101
Hypersthen 126

Jadeit 127
Jaspis 97
Ikosaeder 33
Ikositetraeder . . . 27
Isodimorphe Reihe . 69
Isomorphismus . . 68
Juxtapositions-zwilling 48

Kainit 106
Kalifeldspat 119
Kaliglimmer 129
Kalisalpeter 113
Kalknatronfeldspate . 119
Kalksinter 109
Kalkspat 108
Kalkstein 109
Kammkies 87
Kaneelstein 132
Kaolin 125
Kappenquarz 97
Kaprubin 132
Karat 79
Karfunkelstein . . . 132
Karneol 98
Katzenauge 97
Kiese 80
Kieserit 106
Kieselgalmei 133
Kieselsinter 100
Kieselzinkerz 133
Klinochlor 130
Klinodoma 24
Klinopinakoid . . . 24
Knottenerz 82
Kobaltblüte 87
Kobaltglanz 86
Kochsalz 103

Kohleneisenstein . . 111
Kombination 13
Korallenerz 83
Korund 92
Kreide 109
Kreuzstein 124
Kristall, Definition . 11
Kristallisationshof . . 11
Kristallsystem . . . 20
Kryolith 107
Kubooktaeder . . . 81
Kupfer 74
Kupfererze . 74. 88. 90
Kupferglanz 84
Kupferkies 88
Kupferlasur 113
Kupfernickel 83

Labradorit 122
Längsachse 21
Längsprismen . . . 24
Lapislazuli 123
Lasurstein 123
Lehm 125
Lepidolith 130
Leuzit 122
Lithionglimmer . . . 130
Lötrohr 65
Luchssaphir 136

Madeiratopas . . . 97
Magnesiaglimmer . . 129
Magnesit 110
Magneteisen 94
Magnetkies 84
Makrodoma 24
Makropinakoid . . . 24
Malachit 113
Manganit 103
Mangankiesel . . . 127
Manganspat 111
Marienglas 129
Markasit 87
Marmor 108
Meerschaum 131
Melanit 133
Mesitinspat 111
Messing 75
Meteoreisen 76
Miargyrit 90
Mikroklin 121
Mild 57
Mimetesit 113
Minette 102
Mißpickel 87

Modifikation 68
Molybdänglanz . . . 84
Mondstein 121
Monoklines System . 45
Morion 97
Moosachat 98
Muskowit 129
Muttergestein . . . 52

Natrolith 123
Natronfeldspat . . . 121
Natronsalpeter . . . 113
Naumannsche Bezeichnungsweise . 23
Nephelin 122
Nephrit 127
Nickelblüte 87
Nickelerze 84. 131
Nosean 123

Oktaeder 26
Oligoklas 122
Olivin 128
Onyx 98. 112
Opal 99
Orthodomen 46
Orthoklas . . . 119. 120
Orthopinakoid . . . 46

Parameterverhältnis 22
Pechblende 95
Penetrationszwilling 48
Pennin 130
Pentagondodekaeder 32
Peridot 129
Phillipsit 124
Phosphorit 118
Pikrolith 131
Pinakoid 24
Pistazit 136
Plagioklas 119
Plasma 98
Platin 75
Pleochroismus . . . 59
Polybasit 90
Polyhalit 106
Polymorphie . . . 68
Porzellanton 125
Prasem 97
Prehnit 136
Prisma 24
Pseudomorphosen . 71
Psilomelan 103
Pyramide 24
Pyramidenoktaeder . 26

Pyramidentetraeder 30
Pyramidenwürfel . 27
Pyrit 85
Pyritoeder 32
Pyrolusit 102
Pyromorphit . . . 118
Pyrop 132
Pyroxengruppe . . 125

Quadratisches System 40
Quarz 95
Quecksilber 75
Quecksilberbranderz . 83
Quecksilberlebererz . 83
Querachse 21
Querfläche 24
Querprismen . . . 24

Rädelerz 90
Radium 95
Raseneisenstein . . . 103
Rationale Achsenschnitte 23
Rauchtopas 97
Realgar 81
Reguläres System . 26
Rhodonit 127
Rhombendodekaeder 27
Rhombisches System 43
Rhomboeder 37
Rosenquarz 97
Rotbleierz 95
Roteisenstein 93
Rotgültigerz 89
Rotkupfererz 91
Rotnickelkies 83
Rotzinkerz 92
Rubin 92
Rubinglimmer . . . 103
Rutil 101

Salpeter 113
Sanidin 120
Saphir 92
Sardonyx 98
Sassolin 103
Schalenblende . . . 83
Scheelit 117
Scherbenkobalt . . . 76
Schichtenbau 14
Schörl 136
Schrifterz 90
Schwefel 77
Schwefelkies 85
Schwerspat 115

Seife 53
Serpentin 131
Silber 74
Silbererze . . 74. 82. 90
Silberglanz 82
Skalenoeder 38
Smaragd 133
Smirgel 93
Sodalith 123
Spaltbarkeit 56
Spaltfläche 56
Spaltungsstück . . . 56
Spanischer Topas . 97
Spateisenstein . . . 110
Spezifisches Gewicht 60
Speckstein 130
Speerkies 87
Speiskobalt 87
Sphärosiderit . . . 111
Spinell 94
Spröd 57
Sprödglaserz . . . 90
Sprudelstein 112
Staurolith 135
Steinsalz 103
Stephanit 90
Sternquarz 97
Sternsaphir 93
Stinkquarz 97
Strahlenblende . . . 83
Strahlstein 127
Strich 59
Strontianit 113
Stufe 52
Sumpferz 103
Sylvin 105
Sylvinit 106
Symmetrieachse . . 18
Symmetrieebene . . 17
Symmetriezentrum . 19

Talk 130
Tenazität 57
Tetartoedrie 25
Tetraeder 30
Tigerauge 97
Tinkal 114
Titaneisen 93
Titanit 101
Ton 125
Topas 134
Topas, spanischer . . 97
Topfstein 131
Träger einer Kombination . . . 13

Travertin 109
Tremolit 127
Tridymit 99
Triklines System . . 47
Tropfstein . . . 52. 109
Türkis 118
Turmalin 135

Umbra 103
Uranpecherz 95

Vertikalachse 21
Vertikalprismen . . 24
Verwitterung . . . 70
Verzerrung 50
Vesuvian 137
Visiergraupen . . . 100

Wachstumsformen . 51
Wasser 91
Weißbleierz 112
Weißsche Bezeichnungsweise der Kristallflächen . . 23
Widmannstättensche Figuren 76
Wiesenerz 103
Willemit 134
Winkel 14
Wismut 77
Witherit 113
Wolframit 117
Wollastonit 126
Würfel 30

Zeolithe 123
Zinkblende 82
Zinkspat 111
Zinkspinell 94
Zinnober 83
Zinnstein 100
Zinnwaldit 130
Zirkon 100
Zirkularpolarisation . 96
Zitrin 97
Zone 19
Zwillinge 48

Sammlung Göschen

Jeder Band in Leinw. geb. **90 Pf.**

Verzeichnis der bis jetzt erschienenen Bände

Abwässer. Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung u. Untersuchung von Professor Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landw. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.

Ackerbau- u. Pflanzenbaulehre v. Dr. Paul Rippert i. Essen u. Ernst Langenbeck, Gr.-Lichterfelde. Nr. 232.

Agrarwesen und Agrarpolitik von Prof. Dr. W. Wygodzinski in Bonn. 2 Bändchen. I: Boden u. Unternehmung. Nr. 592.

— — II: Kapital u. Arbeit in der Landwirtschaft. Verwertung der landwirtschaftl. Produkte. Organisation des landwirtschaftl. Berufsstandes. Nr. 593.

Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung v. Dr. Karl Grauer. Nr. 329.

Agrikulturchemische Kontrollwesen, Das, v. Dr. Paul Krische in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.

— **Untersuchungsmethoden** von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftl. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 470.

Akkumulatoren, Die, für Elektrizität v. Kais. Reg.-Rat Dr.-Ing. Richard Albrecht in Berlin-Zehlendorf. Mit 52 Figuren. Nr. 620.

Akustik. Theoret. Physik I: Mechanik u. Akustik. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an d. Techn. Hochschule in Wien. Mit 19 Abb. Nr. 76.

— **Musikalische,** von Professor Dr. Karl L. Schäfer in Berlin. Mit 36 Abbild. Nr. 21.

Algebra. Arithmetik und Algebra von Dr. H. Schubert, Professor an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.

Algebra. Beispielsammlung z. Arithmetik und Algebra von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule d. Johanneums i. Hamburg. Nr. 48.

Algebraische Kurven. Neue Bearbeitung von Dr. H. Wieleitner, Gymnasialprof. i. Pirmasens. I: Gestaltliche Verhältnisse. Mit zahlreichen Fig. Nr. 435.

— II: Theorie u. Kurven dritter u. vierter Ordnung v. Eugen Beutel, Oberreall. in Vaihingen-Enz. Mit 52 Fig. im Text. Nr. 436.

Algen, Moose und Farnpflanzen von Professor Dr. H. Klebahn in Hamburg. Mit zahlr. Abbildungen. Nr. 736.

Alpen, Die, von Dr. Rob. Sieger, Professor an der Universität Graz. Mit 19 Abb. u. 1 Karte. Nr. 129.

Althochdeutsche Grammatik von Dr. Hans Naumann, Privatdozent an der Universität Straßburg. Nr. 727.

Althochdeutsche Literatur mit Grammatik, Übersetzung u. Erläuterungen v. Th. Schauffler, Prof. am Realgymnasium in Ulm. Nr. 28.

Althochdeutsches Lesebuch von Dr. Hans Naumann, Privatdozent an der Universität Straßburg. Nr. 734.

Alttestamentl. Religionsgeschichte von D. Dr. Max Löhr, Professor an der Universität Königsberg. Nr. 292.

Amphibien. Das Tierreich III: Reptilien u. Amphibien v. Dr. Franz Werner, Prof. an der Universität Wien. Mit 48 Abbild. Nr. 383.

Analyse, Techn.-Chem., von Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidgen. Polytechnischen Schule in Zürich. Mit 16 Abb. Nr. 195.

Analysis, Höhere, I: Differentialrechnung. Von Dr. Frdr. Junker, Rektor des Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 67 Figuren. Nr. 87.

— — **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Differentialrechnung** von Dr. Frdr. Junker, Rektor d. Realgymnas. u. d. Oberrealsch. in Göppingen. Mit 46 Fig. Nr. 146.

— — **II: Integralrechnung.** Von Dr. Friedr. Junker, Rektor des Realgymnas. u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 89 Fig. Nr. 88.

— — **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung** v. Dr. Friedr. Junker, Rekt. d. Realgymnas. und der Oberrealschule in Göppingen. Mit 50 Fig. Nr. 147.

— **Niedere,** von Prof. Dr. Benedikt Sporer in Ehingen. Mit 5 Fig. Nr. 53.

Arbeiterfrage, Die gewerbliche, von Werner Sombart, Prof. an der Handelshochschule Berlin. Nr. 209.

Arbeiterversicherung siehe: Sozialversicherung.

Archäologie von Dr. Friedrich Koepp, Prof. an der Universität Münster i. W. 3 Bändchen. M. 28 Abb. im Text u. 40 Tafeln. Nr. 538/40.

Arithmetik u. Algebra von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.

— — **Beispielsammlung zur Arithmetik und Algebra** von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 48.

Armeepferd, Das, und die Versorgung der modernen Heere mit Pferden v. Felix von Damnitz, General der Kavallerie z. D. u. ehemal. Preuß. Remonteinspekteur. Nr. 514.

Armenwesen und Armenfürsorge. Einführung in d. soziale Hilfsarbeit v. Dr. Adolf Weber, Prof. an der Handelshochschule in Köln. Nr. 346.

Arzneimittel, Neuere, ihre Zusammensetzung, Wirkung und Anwendung von Dr. med. C. Bachem, Professor der Pharmakologie an der Universität Bonn. Nr. 669.

Ästhetik, Allgemeine, von Prof. Dr. Max Diez, Lehrer a. d. Kgl. Akademie d. bild. Künste in Stuttgart. Nr. 300.

Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung der Himmelskörper v. A. F. Möbius, neu bearb. von Dr. Herm. Kobold, Prof. an der Universität Kiel. **I:** Das Planetensystem. Mit 33 Abbildungen. Nr. 11.

— — **II:** Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Figuren und 2 Sternkarten. Nr. 529.

Astronomische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Professor an der Technischen Hochschule in München. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.

Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper v. Prof. W. F. Wislicenus. Neu bearbeitet von Dr. H. Ludendorff in Potsdam. Mit 15 Abbild. Nr. 91.

Ätherische Öle und Riechstoffe von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.

Aufsatzentwürfe v. Oberstudienrat Dr. L. W. Straub, Rektor des Eberhard-Ludwigs-Gymnas. i. Stuttg. Nr. 17.

Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate von Wilh. Weitbrecht, Prof. der Geodäsie in Stuttgart. 2 Bändchen. Mit 16 Figuren. Nr. 302 u. 641.

Außereuropäische Erdteile, Länderkunde der, von Dr. Franz Heiderich, Professor an der Exportakademie in Wien. Mit 11 Textkärtchen und Profilen. Nr. 63.

Australien. Landeskunde u. Wirtschaftsgeographie des Festlandes Australien von Dr. Kurt Hassert, Prof. d. Geographie an d. Handels-Hochschule in Köln. Mit 8 Abb., 6 graph. Tab. u. 1 Karte. Nr. 319.

Autogenes Schweiß- und Schneidverfahren von Ingen. Hans Niese in Kiel. Mit 30 Figuren. Nr. 499.

Bade- u. Schwimmanstalten, Öffentliche, v. Dr. Karl Wolff, Stadtoberbaur., Hannover. M. 50 Fig. Nr. 380.

Baden. Badische Geschichte von Dr. Karl Brunner, Prof. am Gymnas. in Pforzheim u. Privatdozent der Geschichte an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Nr. 230.

— **Landeskunde von Baden** von Prof. Dr. O. Kienitz i. Karlsruhe. Mit Profil., Abb. u. 1 Karte. Nr. 199.

Bahnhöfe. Hochbauten der Bahnhöfe v. Eisenbahnbauinspekt. E. Schwab, Vorstand d. Kgl. E.-Hochbausektion Stuttgart II. **I:** Empfangsgebäude, Nebengebäude. Güterschuppen, Lokomotivschuppen. Mit 91 Abbildungen. Nr. 515.

Balkanstaaten. Geschichte d. christlichen Balkanstaaten (Bulgarien, Serbien, Rumänien, Montenegro, Griechenland) von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 331.

Bankwesen siehe: Kredit- und Bankwesen.

Bankwesen. Technik des Bankwesens von Dr. Walter Conrad, stellvert. Vorsteher der statist. Abteilung der Reichsbank in Berlin. Nr. 484.

Bauführung. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen der Bauführung v. Archit. Emil Beutinger, Assistent an d. Techn. Hochschule in Darmstadt. M. 35 Fig. u. 11 Tabell. Nr. 399.

Baukunst, Die, des Abendlandes v. Dr. K. Schäfer, Assist. a. Gewerbemuseum, Bremen. Mit 22 Abb. Nr. 74.

— **des Schulhauses** v. Prof. Dr.-Ing. Ernst Vetterlein, Darmstadt. **I:** Das Schulhaus. M. 38 Abb. Nr. 443.

— — **II:** Die Schulräume — Die Nebenanlagen. M. 31 Abb. Nr. 444.

Baumaschinen, Die, von Ingenieur Johannes Körting in Düsseldorf. Mit 130 Abbildungen. Nr. 702.

Bausteine. Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. G. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Baustoffkunde, Die, v. Prof. H. Haberstroh, Oberl. a. d. Herzogl. Baugewerkschule Holzminden. Mit 36 Abbildungen. Nr. 506.

Bayern. Bayerische Geschichte von Dr. Hans Ockel i. Augsburg. Nr. 160.

— **Landeskunde des Königreichs Bayern** v. Dr. W. Götz, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule München. M. Profil., Abb. u. 1 Karte. Nr. 176.

Befestigungswesen. Die geschichtliche Entwicklung des Befestigungswesens vom Aufkommen der Pulvergeschütze bis zur Neuzeit von Reuleaux, Major b. Stabe d. 1. Westpreuß. Pionierbataill. Nr. 17. Mit 30 Bildern. Nr. 569.

Beschwerderecht. Das Disziplinar- u. Beschwerderecht für Heer u. Marine v. Dr. Max E. Mayer, Prof. a. d. Univ. Straßburg i. E. Nr. 517.

Betriebskraft, Die zweckmäßigste, von Friedr. Barth, Oberingen. in Nürnberg. 1. Teil: Einleitung. Dampfkraftanlagen. Verschied. Kraftmaschinen. M. 27 Abb. Nr. 224.

— — **II:** Gas-, Wasser- u. Wind-Kraftanlagen. M. 31 Abb. Nr. 225.

— — **III:** Elektromotoren. Betriebskostentabellen. Graph. Darstell. Wahl d. Betriebskraft. M. 27 Abb. Nr. 474.

Bevölkerungswissenschaft. Eine Einführung in die Bevölkerungsprobleme der Gegenwart von Dr. Otto Most, Beigeordneter der Stadt Düsseldorf, Vorstand des Städtischen Statistischen Amts und Dozent an der Akademie für kommunale Verwaltung. Nr. 696.

Bewegungsspiele v. Dr. E. Kohlrausch, Prof. am Kgl. Kaiser Wilh.-Gymn. zu Hannover. Mit 15 Abb. Nr. 96.

Bleicherei. Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe v. Dr. Wilh. Massot, Prof. a. d. Preuß. höh. Fachschule für Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186.

Blütenpflanzen, Das System der, mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. R. Pilger, Kustos am Kgl. Botanischen Garten in Berlin-Dahlem. Mit 31 Figuren. Nr. 393.

Bodenkunde von Dr. P. Vageler in Königsberg i. Pr. Nr. 455.

Bolivia. Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. **I:** Einleitung, Bolivia u. Peru. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 652.

Brandenburg. - Preußische Geschichte von Prof. Dr. M. Thamm, Dir. des Kaiser Wilhelms-Gymnasiums in Montabaur. Nr. 600.

Brasilien. Landeskunde der Republik Brasilien von Bel Rodolpho von Ihering. Mit 12 Abbildungen und 1 Karte. Nr 373.

Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. Paul Dreverhoff, Dir. der Brauer- u. Mälzerschule zu Grimma. Mit 16 Abbildungen. Nr. 303.

— — **II: Brauerei.** Mit 35 Abbildungen. Nr. 724.

Britisch-Nordamerika. Landeskunde von Britisch-Nordamerika v. Prof. Dr. A. Oppel in Bremen. Mit 13 Abb. und 1 Karte. Nr. 284.

Brückenbau, Die allgemeinen Grundlagen des, von Prof. Dr.-Ing. Th. Landsberg, Geh. Baurat in Berlin. Mit 45 Figuren. Nr. 687.

Buchführung in einfachen u. doppelten Posten v. Prof. Rob. Stern, Oberl. d. Öffentl. Handelslehranst. u. Doz. d. Handelshochschule zu Leipzig. M. vielen Formul. Nr. 115.

Buddha von Professor Dr. Edmund Hardy. Nr. 174.

Burgenkunde, Abriß der, von Hofrat Dr. Otto Piper in München. Mit 30 Abbildungen. Nr. 119.

Bürgerliches Gesetzbuch siehe: Recht des BGB.

Byzantinisches Reich. Geschichte des byzantinischen Reiches von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 190.

Chemie, Allgemeine u. physikalische, von Dr. Hugo Kauffmann, Prof. an der Königl. Techn. Hochschule in Stuttgart. 2 Teile. Mit 15 Figuren. Nr. 71. 698.

— **Analytische,** von Dr. Johannes Hoppe in München. I: Theorie und Gang der Analyse. Nr. 247.

— — II: Reaktion der Metalloide und Metalle. Nr. 248.

— **Anorganische,** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.

— **Geschichte der,** von Dr. Hugo Bauer, Assist. am chemischen Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I: Von den ältesten Zeiten bis z. Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.

— — II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.

— **der Kohlenstoffverbindungen** von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium d. Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I. II: Aliphatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191. 192.

— — III: Karbocyklische Verbindungen. Nr. 193.

— — IV: Heterocyklische Verbindungen. Nr. 194

— **Organische,** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.

Chemie, Pharmazeutische, von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 4 Bändchen. Nr. 543/44, 588 u. 682.

— **Physiologische,** von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.

— — II: Dissimilation. M. 1 Tafel. Nr. 241.

— **Toxikologische,** von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Chemische Industrie, Anorganische, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. I: Die Leblancsodaindustrie und ihre Nebenzweige. Mit 12 Tafeln. Nr. 205.

— — II: Salinenwesen, Kalisalze, Düngerindustrie und Verwandtes. Mit 6 Tafeln. Nr. 206.

— — III: Anorganische chemische Präparate. M. 6 Taf. Nr. 207.

Chemische Technologie, Allgemeine, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.

Chemisch-Technische Analyse von Dr. G. Lunge, Prof. an der Eidgen. Polytechnischen Schule in Zürich. Mit 16 Abbild. Nr. 195.

Chemisch-technische Rechnungen v. Chem. H. Deegener. Mit 4 Figuren. Nr. 701.

Chile, Landeskunde von (República de Chile) von Prof. Dr. P. Stange in Schleswig. Mit 3 Profilen, 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 743.

Christlichen Literaturen des Orients, Die, von Dr. Anton Baumstark. I: Einleitung. — Das christlich-aramäische u. d. koptische Schrifttum. Nr. 527.

— — II: Das christl.-arab. und das äthiop. Schrifttum. — Das christl. Schrifttum d. Armenier und Georgier. Nr. 528.

Colombia. Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. II: Ecuador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.

Cordillerenstaaten, Die, von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. I: Einleitung, Bolivia u. Peru. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 652.

— — II: Ecuador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.

Dampfkessel, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. den praktischen Gebrauch von Oberingenieur Friedr. Barth in Nürnberg. **I: Kesselsysteme und Feuerungen.** Mit 43 Fig. Nr. 9.

— — **II: Bau und Betrieb der Dampfkessel.** M. 57 Fig. Nr. 521.

Dampfmaschinen, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedr. Barth, Oberingenieur in Nürnberg. 2 Bdchn. **I: Wärmetheoretische und dampftechn. Grundlag.** Mit 64 Fig. Nr. 8.

— — **II: Bau u. Betrieb der Dampfmaschinen.** Mit 109 Fig. Nr. 572.

Dampfturbinen, Die, ihre Wirkungsweise u. Konstruktion von Ingen. Herm. Wilda, Prof. a. staatl. Technikum in Bremen. 3 Bdchn. Mit zahlr. Abb. Nr. 274, 715 u. 716.

Desinfektion von Dr. M. Christian, Stabsarzt a. D. in Berlin. Mit 18 Abbildungen. Nr. 546.

Determinanten von P. B. Fischer, Oberl. a. d. Oberrealsch. z. Groß-Lichterfelde. Nr. 402.

Deutsche Altertümer von Dr. Franz Fuhse, Dir. d. städt. Museums in Braunschweig. M. 70 Abb. Nr. 124.

Deutsche Fortbildungsschulwesen, Das, nach seiner geschichtlichen Entwicklung u. in seiner gegenwärt. Gestalt von H. Sierds, Revisor gewerbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 392.

Deutsches Fremdwörterbuch von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 273.

Deutsche Geschichte von Dr. F. Kurze, Prof. a. Kgl. Luisengymnas. in Berlin. **I: Mittelalter** (bis 1519). Nr. 33.

— — **II: Zeitalter der Reformation und der Religionskriege** (1517 bis 1648). Nr. 34.

— — **III: Vom Westfälischen Frieden bis zur Auflösung des alten Reichs** (1648—1806). Nr. 35.

— — siehe auch: Quellenkunde.

Deutsche Grammatik und kurze Geschichte der deutschen Sprache von Schulrat Prof. Dr. O. Lyon in Dresden. Nr. 20.

Deutsche Handelskorrespondenz von Prof. Th. de Beaux, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 182.

Deutsches Handelsrecht von Dr. Karl Lehmann, Prof. an der Universität Göttingen. 2 Bde. Nr. 457 u. 458.

Deutsche Heldensage, Die, von Dr. Otto Luitp. Jiriczek, Prof. a. d. Univ. Würzburg. Mit 5 Taf. Nr. 32.

Deutsche Kirchenlied, Das, in seinen charakteristischen Erscheinungen ausgewählt v. D. Friedrich Spitta, Prof. a. d. Universität in Straßburg i E. **I: Mittelalter u. Reformationszeit.** Nr. 602.

Deutsches Kolonialrecht von Prof. Dr. H. Edler von Hoffmann, Studiendirektor d. Akademie f. kommunale Verwaltung in Düsseldorf. Nr. 318.

Deutsche Kolonien. I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. K. Dove. M. 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 441.

— **II: Das Südseegebiet und Kiautschou** von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 520.

— **III: Ostafrika** von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 567.

— — **IV: Südwestafrika** von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Taf. und 1 lithogr. Karte. Nr. 637.

Deutsche Kulturgeschichte von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.

Deutsches Leben im 12. u. 13. Jahrhundert. Realkommentar zu den Volks- u. Kunstepen u. zum Minnesang. Von Prof. Dr. Jul. Dieffenbacher in Freiburg i. B. **I: Öffentliches Leben.** Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 93.

— — **II: Privatleben.** Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 328.

Deutsche Literatur des 13. Jahrhunderts. Die Epigonen d. höfischen Epos. Auswahl a. deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junk, Aktuarius der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.

Deutsche Literaturdenkmäler des 14. u. 15. Jahrhunderts. Ausgewählt und erläutert von Dr. Hermann Jantzen, Direktor d. Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 181.

— **des 16. Jahrhunderts. I: Martin Luther und Thom. Murner.** Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymn. zu Leipzig. Nr. 7.

Deutsche Literaturdenkmäler des 16. Jahrhunderts. II: Hans Sachs. Ausgewählt u. erläut. v. Prof. Dr. J. Sahr. Nr. 24.
— — III: **Von Brant bis Rollenhagen: Brant, Hutten, Fischart, sowie Tierepos u. Fabel.** Ausgew. u. erläut. von Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 36.
— **des 17. und 18. Jahrhunderts bis Klopstock.** I: Lyrik von Dr. Paul Legband in Berlin. Nr. 364.
— — II: Prosa v. Dr. Hans Legband in Kassel. Nr. 365.
Deutsche Literaturgeschichte von Dr. Max Koch, Prof. an der Universität Breslau. Nr. 31.
Deutsche Literaturgeschichte d. Klassikerzeit v. Carl Weitbrecht, durchgesehen u. ergänzt v. Karl Berger. Nr. 161.
— **des 19. Jahrhunderts** von Carl Weitbrecht, neu bearbeitet von Dr. Rich. Weitbrecht in Wimpfen. I. II. Nr. 134. 135.
Deutsche Lyrik, Geschichte der, von Prof. Dr. Rich. Findeis in Wien. 2 Bde. Nr. 737/8.
Deutschen Mundarten, Die, von Prof. Dr. H. Reis in Mainz. Nr. 605.
Deutsche Mythologie. Germanische Mythologie von Dr. Eugen Mogk, Prof. an der Universität Leipzig. Nr. 15.
Deutschen Personennamen, Die, v. Dr. Rud. Kleinpaul i. Leipzig. Nr. 422.
Deutsche Poetik von Dr. K. Borinski, Prof. a. d. Univ. München. Nr. 40.
Deutsche Rechtsgeschichte v. Dr. Richard Schröder, Prof. a. d. Univers. Heidelberg. I: Bis z. Mittelalter. Nr. 621.
— — II: Die Neuzeit. Nr. 664.
Deutsche Redelehre von Hans Probst, Gymnasialprof. i. Bamberg. Nr. 61.
Deutsche Schule, Die, im Auslande von Hans Amrhein, Seminaroberlehrer in Rheydt. Nr. 259.
Deutsches Seerecht v. Dr. Otto Brandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. I: Allgem. Lehren: Personen u. Sachen d. Seerechts. Nr. 386.
— — II: Die einz. seerechtl. Schuldverhältnisse: Verträge des Seerechts u. außervertragliche Haftung. Nr. 387.
Deutsche Stammeskunde v. Dr. Rud. Much, a. o. Prof. a. d. Univ. Wien. Mit 2 Kart. u. 2 Taf. Nr. 126.
Deutsche Stadt, Die, und ihre Verwaltung. Eine Einführung i. d. Kommunalpolitik d. Gegenw. Herausgeg. v. Dr. Otto Most, Beigeordn. d. Stadt Düsseldorf. I: Verfassung u. Verwaltung im allgemeinen; Finanzen und Steuern; Bildungs- und Kunstpflege; Gesundheitspflege. Nr. 617.
— — II: Wirtschafts- u. Sozialpolitik. Nr. 662.
— — III: Technik: Städtebau, Tief- u. Hochbau. Mit 48 Abb. Nr. 663.
Deutsches Unterrichtswesen. Geschichte des deutschen Unterrichtswesens v. Prof. Dr. Friedrich Seiler, Direktor des Kgl. Gymnasiums zu Luckau. I: Von Anfang an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Nr. 275.
— — II: Vom Beginn d. 19. Jahrh. bis auf die Gegenwart. Nr. 276.
Deutsche Urheberrecht, Das, an literarischen, künstlerischen u. gewerblichen Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internat. Verträge v. Dr. Gust. Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.
Deutsche Volkslied, Das, ausgewählt u. erläutert von Prof. Dr. Jul. Sahr. 2 Bändchen Nr. 25 u. 132.
Deutsche Wehrverfassung von Karl Endres, Geheimer Kriegsrat u. vortragender Rat im Kriegsministerium in München. Nr. 401.
Deutsches Wörterbuch v. Dr. Richard Loewe. Nr. 64.
Deutsche Zeitungswesen, Das, v. Dr. R. Brunhuber i. Köln a. Rh. Nr. 400.
Deutsches Zivilprozeßrecht von Prof. Dr. Wilhelm Kisch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.
Deutschland in römischer Zeit von Dr. Franz Cramer, Provinzialschulrat zu Münster i. W. Mit 23 Abbildungen. Nr. 633.
Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Ausw. mit Einltg. u. Wörterb. herausgeg. v. Dr. Herm. Jantzen, Direktor d. Königin Luise-Schule i. Königsberg i. Pr. Nr. 137.
Dietrichepen. Kudrun und Dietrichepen. Mit Einleitung u. Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Prof. a. d. Universität Würzburg. Nr. 10.
Differentialrechnung von Dr. Friedr. Junker, Rektor d. Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 68 Figuren. Nr. 87.

Differentialrechnung. Repetitorium u. Aufgabensammlung zur Differentialrechnung v. Dr. Friedr. Junker, Rektor des Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 46 Fig. Nr. 146.

Disziplinar- u. Beschwerderecht für Heer u. Marine, Das, von Dr. Max E. Mayer, Professor a. d. Universität Straßburg i. E. Nr. 517.

Drogenkunde von Rich. Dorstewitz in Leipzig und Georg Ottersbach in Hamburg. Nr. 413.

Druckwasser- und Druckluft-Anlagen. Pumpen, Druckwasser- u. Druckluft-Anlagen von Dipl.-Ingen. Rudolf Vogdt, Regierungsbaumstr. a. D. in Aachen. Mit 87 Fig. Nr. 290.

Ecuador. Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. II: Ecuador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.

Eddalieder mit Grammatik, Übersetzg. u. Erläuterungen von Dr. Wilhelm Ranisch, Gymnasialoberlehrer in Osnabrück. Nr. 171.

Eisenbahnbau. Die Entwicklung des modernen Eisenbahnbaues v. Dipl.-Ing. Alfred Birk, o. ö. Prof. a. d. k. k. Deutschen Techn. Hochschule in Prag. Mit 27 Abbild. Nr. 553.

Eisenbahnbetrieb, Der, v. S. Scheibner, Königl. Oberbaurat a. D. in Berlin. Mit 3 Abbildgn. Nr. 676.

Eisenbahnen, Die Linienführung der, von H. Wegele, Professor an der Techn. Hochschule in Darmstadt. Mit 52 Abbildungen. Nr. 623.

Eisenbahnfahrzeuge von H. Hinnenthal, Regierungsbaumeister u. Oberingen. in Hannover. I: Die Lokomotiven. Mit 89 Abbild. im Text und 2 Tafeln. Nr. 107.

— — II: Die Eisenbahnwagen und Bremsen. Mit Anh.: Die Eisenbahnfahrzeuge im Betrieb. Mit 56 Abb. im Text u. 3 Taf. Nr. 108.

Eisenbahnpolitik. Geschichte d. deutschen Eisenbahnpolitik v. Betriebsinspektor Dr. Edwin Kech in Karlsruhe i. B. Nr. 533.

Eisenbahnverkehr, Der, v. Kgl. Eisenbahn-Rechnungsdirektor Th. Wilbrand in Berlin-Friedenau. Nr. 618.

Eisenbetonbau, Der, v. Reg.-Baumstr. Karl Rößle. M. 75 Abbild. Nr. 349.

Eisenbetonbrücken von Dr.-Ing. K. W. Schaechterle in Stuttgart. Mit 104 Abbildungen. Nr. 627.

Eisenhüttenkunde von A. Krauß, dipl. Hütteningenieur. I: Das Roheisen. Mit 17 Fig. u. 4 Taf. Nr. 152.

— — II: Das Schmiedeisen. M. 25 Fig. u. 5 Taf. Nr. 153.

Eisenkonstruktionen im Hochbau von Ingen. Karl Schindler in Meißen. Mit 115 Figuren. Nr. 322.

Eiszeitalter, Das, v. Dr. Emil Werth in Berlin-Wilmersdorf. Mit 17 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 431.

Elastizitätslehre für Ingenieure I: Grundlagen und Allgemeines über Spannungszustände, Zylinder, Ebene Platten, Torsion, Gekrümmte Träger. Von Dr.-Ing. Max Enßlin, Prof. a. d. Kgl. Baugewerkschule Stuttgart und Privatdozent a. d. Techn. Hochschule Stuttgart. Mit 60 Abbild. Nr. 519.

Elektrischen Meßinstrumente, Die, von J. Herrmann, Prof. an der Techn. Hochschule in Stuttgart. Mit 195 Figuren. Nr. 477.

Elektrische Öfen von Dr. Hans Goerges in Berlin-Südende. Mit 68 Abbildgn. Nr. 704.

Elektrische Schaltapparate von Dr.-Ing. Erich Beckmann, Professor an der Technischen Hochschule Hannover. Mit 54 Fig. u. 107 Abb. auf 16 Tafeln. Nr. 711.

Elektrische Telegraphie, Die, von Dr. Lud. Rellstab. Mit 19 Fig. Nr. 172.

Elektrizität. Theoret. Physik III: Elektrizität u. Magnetismus von Dr. Gust. Jäger, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Wien. Mit 33 Abbildgn. Nr. 78.

Elektrochemie von Dr. Heinr. Danneel in Genf. I: Theoretische Elektrochemie u. ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 16 Fig. Nr. 252.

— — II: Experiment. Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Fig. Nr. 253.

Elektromagnet. Lichttheorie. Theoret. Physik IV: Elektromagnet. Lichttheorie u. Elektronik von Professor Dr. Gust. Jäger in Wien. Mit 21 Figuren. Nr. 374.

Elektrometallurgie von Dr. Friedrich Regelsberger, Kaiserl. Reg.-Rat in Steglitz-Berlin. M. 16 Fig. Nr. 110.

Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik v. J. Herrmann, Prof. d. Elektrotechnik an der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I: Die physikalischen Grundlagen. Mit 95 Fig. u. 16 Taf. Nr. 196.
— — II: Die Gleichstromtechnik. Mit 118 Fig. und 16 Taf. Nr. 197.
— — III: Die Wechselstromtechnik. Mit 154 Fig. u. 16 Taf. Nr. 198.
— — IV: Die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie. Mit 96 Figuren u. 16 Tafeln. Nr. 657.
Elektrotechnik. Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik von Ing. Prof. Herm. Wilda i. Bremen. M. 3 Abb. Nr. 476.
Elsaß-Lothringen, Landeskunde von, v. Prof. Dr. R. Langenbeck in Straßburg i. E. Mit 11 Abbild. u. 1 Karte. Nr. 215.
Englisch. Neuenglische Laut- u. Formenlehre siehe: Neuenglisch.
Englisch-deutsches Gesprächsbuch von Prof. Dr. E. Hausknecht in Lausanne. Nr. 424.
Englisch für Techniker. Ein Lese- und Übungsbuch f. Ing. u. zum Gebrauch an Techn. Lehranstalten. Unter Mitarb. v. Albany Featherstonhaugh, Dozent a. d. militärtechn. Akad. i. Charlottenburg herausgeg. von Ingenieur Carl Volk, Direktor der Beuth-Schule, Berlin. I. Teil. Mit 25 Fig. Nr. 705.
Englische Geschichte v. Prof. L. Gerber, Oberlehrer in Düsseldorf. Nr. 375.
Englische Handelskorrespondenz von E. E. Whitfield, M. A., Oberlehrer an King Edward VII Grammar School in King's Lynn. Nr. 237.
Englische Literaturgeschichte von Dr. Karl Weiser in Wien. Nr. 69.
Englische Literaturgeschichte. Grundzüge und Haupttypen d. englischen Literaturgeschichte von Dr. Arnold M. M. Schröer, Professor an der Handelshochschule in Köln. 2 Teile. Nr. 286, 287.
Englische Phonetik mit Lesestücken von Dr. A. C. Dunstan, Lektor an der Univ. Königsberg i. Pr. Nr. 601.
Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Johannes Meisenheimer, Prof. der Zoologie an der Universität Jena. I: Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.
Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Joh. Meisenheimer, Prof. der Zool. a. d. Univ. Jena. II: Organbildg. Mit 46 Fig. Nr. 379.
Epigonen, Die, des höfischen Epos. Auswahl aus deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junk, Aktuarius d. Kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.
Erbrecht. Recht des Bürgerl. Gesetzbuches. Fünftes Buch: Erbrecht von Dr. Wilhelm von Blume, ord. Prof. der Rechte an der Univ. Tübingen. I. Abteilung: Einleitung — Die Grundlagen des Erbrechts. II. Abteilung: Die Nachlaßbeteiligten. Mit 23 Figuren. Nr. 659/60.
Erdbau von Reg.-Baum. Erwin Link in Stuttgart Mit 72 Abbild. Nr. 630.
Erdmagnetismus, Erdstrom u. Polarlicht von Dr. A. Nippoldt, Mitglied des Königl. Preußischen Meteorologischen Instituts in Potsdam. Mit 7 Tafeln und 16 Figuren. Nr. 175.
Erdteile, Länderkunde der außereuropäischen, von Dr. Franz Heiderich, Prof. a. d. Exportakad. in Wien. Mit 11 Textkärtchen u. Profilen. Nr. 63.
Ernährung und Nahrungsmittel von Oberstabsarzt Professor H. Bischoff in Berlin. Mit 4 Abbild. Nr. 464.
Ethik von Prof. Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 90.
Europa, Länderkunde von, von Dr. Franz Heiderich, Prof. a. d. Exportakademie in Wien. Mit 14 Textkärtchen u. Diagrammen u. einer Karte der Alpeneinteilung. Nr. 62.
Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen d. häufigeren i. Deutschland wildwachsenden Pflanzen von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. 2 Teile Mit je 50 Abbildungen. Nr. 268 und 269.
Experimentalphysik v. Prof. R. Lang in Stuttgart. I: Mechanik d. fest., flüss. u. gasigen Körper. M. 125 Fig. Nr. 611.
— — II: Wellenlehre u. Akustik. Mit 69 Figuren. Nr. 612.
Explosivstoffe. Einführung in d. Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. H. Brunswig in Steglitz. Mit 6 Abbild. und 12 Tab. Nr. 333.
Familienrecht. Recht d. Bürgerlichen Gesetzbuches. Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Titze, Prof. a. d. Univ. Göttingen. Nr. 305.

Färberei. Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilhelm Massot, Prof. an der Preußischen höheren Fachschule f. Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186

Farnpflanzen siehe: Algen, Moose und Farnpflanzen.

Feldgeschütz, Das moderne, v. Oberstleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer a. d. Militärtechn. Akademie in Berlin. **I:** Die Entwicklung des Feldgeschützes seit Einführung des gezogenen Infanteriegewehrs bis einschl. der Erfindung des rauchl. Pulvers, etwa 1850 bis 1890. Mit 1 Abbild. Nr. 306.

— — **II:** Die Entwicklung d. heutigen Feldgeschützes auf Grund der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1890 bis zur Gegenwart. Mit 11 Abbild. Nr. 307.

Fernmeldewesen. Das elektrische Fernmeldewesen bei den Eisenbahnen von K. Fink, Geheim. Baurat in Hannover. Mit 50 Figuren. Nr. 707.

Fernsprechwesen, Das, von Dr. Ludwig Rellstab in Berlin. Mit 47 Fig. und 1 Tafel. Nr. 155.

Festigkeitslehre v. Prof. W. Hauber, Dipl.-Ing. Mit 56 Fig. Nr. 288.

— **Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre mit Lösungen** von R. Haren, Diplom-Ingenieur in Mannheim. Mit 42 Fig. Nr. 491.

Fette, Die, und Öle sowie die Seifen- u. Kerzenfabrikat. u. d. Harze, Lacke, Firnisse m. ihren wicht. Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun in Berlin. **I:** Einführung in die Chemie, Besprechung einiger Salze und der Fette und Öle. Nr. 335.

— — **II:** Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation. Mit 25 Abbildungen. Nr. 336.

— — **III:** Harze, Lacke, Firnisse. Nr. 337.

Feuerwaffen. Geschichte d. gesamten Feuerwaffen bis 1850. Die Entwicklung der Feuerwaffen v. ihrem ersten Auftreten bis zur Einführung d. gezog. Hinterlader, unter besond. Berücksichtig. d. Heeresbewaffnung von Major a. D. W. Gohlke, Steglitz-Berlin. Mit 105 Abbildungen. Nr. 530.

Feuerwerkerei, Die, von Direktor Dr. Alfons Bujard, Vorstand des Städt. Chemischen Laboratoriums in Stuttgart. Mit 6 Fig. Nr 634.

Filzfabrikation. Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Professor Max Gürtler, Geh. Regierungsr. im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

Finanzsysteme der Großmächte, Die, (Internat. Staats- und Gemeinde-Finanzwesen) v. O. Schwarz, Geh. Oberfinanzrat in Berlin. 2 Bändchen. Nr. 450 und 451.

Finanzwissenschaft von Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. **I:** Allgemeiner Teil. Nr. 148.

— — **II:** Besonderer Teil (Steuerlehre). Nr. 391.

Finnisch-ugrische Sprachwissenschaft von Dr. Josef Szinnyei, Prof. an der Universität Budapest. Nr. 463.

Finnland. Landeskunde des Europäischen Rußlands nebst Finnlands von Prof. Dr. A. Philippson in Halle a. S. Nr. 359.

Firnisse. Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Fette und Öle III.) Nr. 337.

Fische. Das Tierreich IV: Fische von Prof. Dr. Max Rauther in Neapel. Mit 37 Abbild. Nr. 356.

Fischerei und Fischzucht von Dr. Karl Eckstein, Prof. a. d. Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. Nr. 159.

Flechten, Die. Eine Übersicht unserer Kenntnisse v. Prof. Dr. G. Lindau, Kustos a. Kgl. Botanisch. Museum, Privatdozent an d. Univers. Berlin. Mit 55 Figuren. Nr. 683.

Flora. Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen v. Dr. W. Migula, Prof. a. d. Forstakademie Eisenach. 2 Teile. Mit je 50 Abbild. Nr. 268, 269.

Flußbau von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 103 Abbildungen. Nr. 597.

Fördermaschinen, Die elektrisch betriebenen, von A Balthaser, Dipl.-Bergingenieur. Mit 62 Figuren. Nr. 678.

Forensische Psychiatrie von Professor Dr. W. Weygandt, Dir. d. Irrenanstalt Friedrichsberg i. Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 u. 411.

Forstwissenschaft v. Dr. Ad. Schwappach, Prof. a. d. Forstakad. Eberswalde, Abteil.-Dirig. b. d. Hauptstat. d. forstl. Versuchswesens. Nr. 106.

Fortbildungsschulwesen, Das deutsche nach seiner geschichtl. Entwicklung u. i. sein. gegenwärt. Gestalt v. H. Sierck, Revisor gewerbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 392.

Franken. Geschichte Frankens v. Dr. Christ. Meyer, Kgl. preuß. Staatsarchivar a. D., München. Nr. 434.

Frankreich. Französische Geschichte v. Dr. R. Sternfeld, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 85.

Frankreich. Landesk. v. Frankreich v. Dr. Rich. Neuse, Direkt. d. Oberrealschule in Spandau. 1. Bändch. M. 23 Abb. im Text u. 16 Landschaftsbild. auf 16 Taf. Nr. 466.

— — 2. Bändchen. Mit 15 Abb. im Text, 18 Landschaftsbild. auf 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 467.

Französisch-deutsches Gesprächsbuch von C. Francillon, Lektor am orientalisch Seminar u. an d. Handelshochschule in Berlin. Nr. 596.

Französische Grammatik von Cyprien Francillon, Lehrer am oriental. Seminar und an der Handelshochschule in Berlin. Nr. 729.

Französische Handelskorrespondenz v. Prof. Th. de Beaux, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 183.

Französisches Lesebuch mit Wörterverzeichnis von Cyprien Francillon, Lektor a. oriental. Seminar u. a. d. Handelshochschule i. Berlin. Nr. 643.

Fremdwort, Das, im Deutschen v. Dr. Rud. Kleinpaul, Leipzig. Nr. 55.

Fremdwörterbuch, Deutsches, von Dr. Rud. Kleinpaul, Leipzig. Nr. 273.

Fuge. Erläuterung u. Anleitung zur Komposition derselben v. Prof. Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 418.

Funktionentheorie von Dr. Konrad Knopp, Privatdozent an der Universität Berlin. I: Grundlagen der allgemeinen Theorie der analyt. Funktionen. Mit 9 Fig. Nr. 668.

— — II: Anwendungen der Theorie zur Untersuchung spezieller analytischer Funktionen. Mit 10 Figuren. Nr. 703.

Funktionentheorie, Einleitung in die, (Theorie der komplexen Zahlenreihen) von Max Rose, Oberlehrer an der Goetheschule in Deutsch-Wilmersdorf. Mit 10 Fig. Nr. 581.

Fußartillerie, Die, ihre Organisation, Bewaffnung u. Ausbildg. v. Splett, Oberleutn. im Lehrbat. d. Fußart.-Schießschule u. Biermann, Oberleutn. in der Versuchsbatt. d. Art.-Prüfungskomm. M. 35 Fig. Nr. 560.

Gardinenfabrikation. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation u. Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Reg.-Rat im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185.

Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ingen. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbildungen. Nr. 412.

Gaskraftmaschinen, Die, v. Ing. Alfred Kirschke in Kiel. 2 Bändchen. Mit 116 Abb. u. 6 Tafeln. Nr. 316 u. 651.

Gasthäuser und Hotels von Architekt Max Wöhler in Düsseldorf. I: Die Bestandteile u. die Einrichtung des Gasthauses. Mit 70 Fig. Nr. 525.

— — II: Die verschiedenen Arten von Gasthäusern. Mit 82 Fig. Nr. 526.

Gebirgsartillerie. Die Entwicklung der Gebirgsartillerie von Klußmann, Oberst u. Kommandeur der 1. Feld-Art.-Brigade in Königsberg i. Pr. Mit 78 Bildern und Übersichtstafeln. Nr. 531.

Genossenschaftswesen, Das, in Deutschland v. Dr. Otto Lindecke in Düsseldorf. Nr. 384.

Geodäsie von Prof. Dr. C. Reinhertz in Hannover. Neubearbeitet von Dr. G. Förster, Observator a. Geodätisch. Inst. Potsdam. M. 68 Abb. Nr. 102.

— **Vermessungskunde** von Diplom.-Ing. P. Werkmeister, Oberlehr. a. d. Kais. Techn. Schule i. Straßburg i. E. I: Feldmessen u. Nivellieren. Mit 146 Abb. II: Der Theodolit. Trigonometr. u barometr. Höhenmessg. Tachymetr. M. 109 Abb. Nr. 468, 469.

Geographie, Geschichte der, von Prof. Dr. Konrad Kretschmer i. Charlottenburg. Mit 11 Kart. im Text. Nr. 624.

Geologie in kurzem Auszug f. Schulen u. zur Selbstbelehrung zusammengestellt v. Prof. Dr. Eberh. Fraas in Stuttgart. Mit 16 Abbild. u. 4 Tafeln mit 51 Figuren. Nr. 13.
Geometrie, Analytische, der Ebene v. Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 52 Figuren. Nr. 65.
— — **Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie der Ebene** von O. Th. Bürklen, Professor am Kgl. Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Mit 32 Fig. Nr. 256.
— — **des Raumes** von Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 28 Abbildungen. Nr. 89.
— — **Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie des Raumes** von O. Th. Bürklen, Professor am Kgl. Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Mit 8 Fig. Nr. 309.
— **Darstellende**, von Dr. Robert Haußner, Prof. an d. Univ. Jena, I. Mit 110 Figuren. Nr. 142.
— — II. Mit 40 Figuren. Nr. 143.
— **Ebene**, von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit 111 zweifarbigen Figuren. Nr. 41.
— **Projektive**, in synthet. Behandlung von Dr. Karl Doehlemann, Prof. an der Universität München. Mit 91 Figuren. Nr. 72.
Geometrische Optik, Einführung in die, von Dr. W. Hinrichs in Wilmersdorf-Berlin. Nr. 532.
Geometrisches Zeichnen von H. Becker, Architekt u. Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neubearbeitet von Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text. Nr. 58.
Germanische Mythologie von Dr. E. Mogk, Prof. a. d. Univ. Leipzig. Nr. 15.
Germanische Sprachwissenschaft von Dr. Rich. Loewe. Nr. 238.
Gesangskunst. Technik der deutschen Gesangskunst von Osk. Noë u. Dr. Hans Joachim Moser. Nr. 576.
Geschäfts- und Warenhäuser v. Hans Schliepmann, Königl. Baurat in Berlin. I: Vom Laden zum „Grand Magasin". Mit 23 Abb. Nr. 655.
— — II: Die weitere Entwickelung d. Kaufhäuser. Mit 39 Abb. Nr. 656.
Geschichtswissenschaft, Einleitung in die, v. Dr. Ernst Bernheim, Prof. an der Univ. Greifswald. Nr. 270.
Geschütze, Die modernen, der Fußartillerie v. Mummenhoff, Oberstleutnant u. Kommand. d. Thür. Fußartillerie Regts. Nr. 18. I: Vom Auftreten d. gezogenen Geschütze bis zur Verwendung des rauchschwachen Pulvers 1850—1890. Mit 50 Textbildern. Nr. 334.
— — II: Die Entwicklung der heutigen Geschütze der Fußartillerie seit Einführung des rauchschwachen Pulvers 1890 bis zur Gegenwart. Mit 33 Textbildern. Nr. 362.
Geschwindigkeitsregler der Kraftmaschinen, Die, v. Dr.-Ing. H. Kröner in Friedberg. Mit 33 Fig. Nr. 604.
Gesetzbuch, Bürgerliches, siehe: Recht des Bürgerlichen Gesetzbuches.
Gesundheitslehre. Der menschliche Körper, sein Bau und seine Tätigkeiten v. E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbild. u. 1 Tafel. Nr. 18.
Gewerbehygiene von Dr. E. Roth in Potsdam. Nr. 350.
Gewerbewesen von Werner Sombart, Professor an der Handelshochschule Berlin. I. II. Nr. 203, 204.
Gewerbliche Arbeiterfrage, Die, von Werner Sombart, Prof. a. d. Handelshochschule Berlin. Nr. 209.
Gewerbliche Bauten. Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) v. Architekt Heinr. Salzmann in Düsseldorf. I: Allgemeines über Anlage und Konstruktion der industriellen und gewerblichen Bauten. Nr. 511.
— — II: Speicher und Lagerhäuser. Mit 123 Figuren. Nr. 512.
Gewichtswesen. Maß-, Münz- u. Gewichtswesen v. Dr. Aug. Blind, Prof. a. d. Handelsschule in Köln. Nr. 283.
Gießereimaschinen von Dipl.-Ing. Emil Treiber in Heidenheim a. B. Mit 51 Figuren Nr. 548.
Glas- und keramische Industrie (Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels I) v. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 233.
Gleichstrommaschine, Die, von Ing. Dr. C. Kinzbrunner in London. Mit 81 Figuren. Nr. 257.

Gletscherkunde v. Dr. Fritz Machaček in Wien. Mit 5 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. Nr. 154.

Gotische Sprachdenkmäler mit Grammatik, Übersetzung u. Erläutergn. v. Dr. Herm. Jantzen, Direktor d. Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 79.

Gottfried von Straßburg. Hartmann von Aue. Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl a. d. höfisch. Epos m. Anmerk. u. Wörterbuch v. Dr. K. Marold, Prof. am Kgl. Friedrichs-Kolleg. zu Königsberg/Pr. Nr. 22.

Graphische Darstellung in Wissenschaft und Technik von Dr. Marcello v. Pirani, Obering., Privatdozent an der Kgl. Techn. Hochschule in Charlottenburg. Mit 58 Fig. Nr. 728.

Graphischen Künste, Die, von Carl Kampmann, k. k. Lehrer an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit zahlreichen Abbildungen u. Beilagen. Nr. 75.

Griechisch. Neugriechisch - deutsches Gesprächsbuch siehe: Neugriechisch.

Griechisch. Neugriechisches Lesebuch siehe: Neugriechisch.

Griechische Altertumskunde v. Prof. Dr. Rich. Maisch, neu bearbeitet v. Rektor Dr. Franz Pohlhammer. Mit 9 Vollbildern. Nr. 16.

Griechische Geschichte von Dr. Heinrich Swoboda, Professor an d. deutschen Universität Prag. Nr. 49.

Griechische Literaturgeschichte mit Berücksichtigung d. Geschichte der Wissenschaften v. Dr. Alfred Gercke, Prof. an der Univ. Breslau. 2 Bändchen. Nr. 70 u. 557.

Griechischen Papyri, Auswahl aus, von Prof. Dr. Robert Helbing in Karlsruhe i. B. Nr. 625.

Griechischen Sprache, Geschichte der, I: Bis zum Ausgange d. klassischen Zeit v. Dr. Otto Hoffmann, Prof. an der Univ. Münster. Nr. 111.

Griechische u. römische Mythologie v. Prof. Dr. Herm. Steuding, Rekt. d. Gymnas. in Schneeberg. Nr. 27.

Grundbuchrecht, Das formelle, von Oberlandesgerichtsr. Dr. F. Kretzschmar in Dresden. Nr. 549.

Handelspolitik, Auswärtige, von Dr. Heinr. Sieveking, Professor an der Universität Zürich. Nr. 245.

Handelsrecht, Deutsches, von Dr. Karl Lehmann, Prof. an d. Universität Göttingen. I: Einleitung. Der Kaufmann u. seine Hilfspersonen. Offene Handelsgesellschaft. Kommandit- und stille Gesellschaft. Nr. 457.

— — II: Aktiengesellschaft. Gesellsch. m. b. H. Eing. Gen. Handelsgesch. Nr. 458.

Handelsschulwesen, Das deutsche, von Direktor Theodor Blum in Dessau. Nr. 558.

Handelsstand, Der, von Rechtsanwalt Dr. jur. Bruno Springer in Leipzig (Kaufmänn. Rechtskunde. Bd. 2). Nr. 545.

Handelswesen, Das, von Geh. Oberregierungsrat Dr. Wilh. Lexis, Professor an der Universität Göttingen. I: Das Handelspersonal und der Warenhandel. Nr. 296.

— — II: Die Effektenbörse und die innere Handelspolitik. Nr. 297.

Handfeuerwaffen, Die Entwicklung der, seit der Mitte des 19. Jahrhunderts u. ihr heutiger Stand von G. Wrzodek, Hauptmann u. Kompagniechef im Inf.-Reg. Freiherr Hiller von Gärtringen (4 Posensches) Nr. 59 i. Soldau. M. 21 Abb. Nr. 366.

Harmonielehre von A. Halm. Mit vielen Notenbeispielen. Nr. 120.

Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus d. höfischen Epos mit Anmerk. u. Wörterbuch von Dr. K. Marold, Prof. am Königl. Friedrichs-Kollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Öle III). Nr. 337.

Hebezeuge, Die, ihre Konstruktion u. Berechnung von Ing. Prof. Herm. Wilda, Bremen. Mit 399 Abb. Nr. 414.

Heeresorganisation, Die Entwicklung der, seit Einführung der stehenden Heere von Otto Neuschler, Hauptmann und Kompagniechef. I: Geschichtliche Entwicklung bis zum Ausgange d. 19. Jahrh. Nr. 552.

— — II: Die Heeresorganisation im 20. Jahrhundert. Nr. 731.

Heizung u. Lüftung v. Ing. Johannes Körting in Düsseldorf. **I:** Das Wesen u. die Berechnung der Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 34 Figuren. Nr. 342.

— — **II:** Die Ausführung der Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 191 Figuren. Nr. 343.

Hessen. Landeskunde des Großherzogtums Hessen, der Provinz Hessen-Nassau und des Fürstentums Waldeck v. Prof. Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.

Hieroglyphen von Geh. Regier.-Rat Dr. Ad. Erman, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 608.

Hochspannungstechnik, Einführ. in die moderne, von Dr.-Ing. K. Fischer in Hamburg-Bergedorf. Mit 92 Fig. Nr. 609.

Holz, Das. Aufbau, Eigenschaften u. Verwendung v. Ing. Prof. Herm. Wilda in Bremen. Mit 33 Abb. Nr. 459.

Hotels. Gasthäuser und Hotels von Archit. Max Wöhler in Düsseldorf. **I:** Die Bestandteile u. d. Einrichtg. des Gasthauses. Mit 70 Fig. Nr. 525.

— — **II:** Die verschiedenen Arten von Gasthäusern. Mit 82 Fig. Nr. 526.

Hydraulik v. W. Hauber, Dipl.-Ing. in Stuttgart. Mit 44 Fig. Nr. 397.

Hygiene des Städtebaus, Die, von Prof. H. Chr. Nußbaum in Hannover. Mit. 30 Abb. Nr. 348.

— **des Wohnungswesens, Die,** von Prof. H. Chr. Nußbaum in Hannover. Mit 20 Abbild. Nr. 363.

Iberische Halbinsel. Landeskunde der Iberischen Halbinsel von Dr. Fritz Regel, Prof. a. d. Univ. Würzburg. M. 8 Kärtchen u. 8 Abb. im Text u. 1 Karte in Farbendruck. Nr. 235.

Indische Religionsgeschichte von Prof. Dr. Edmund Hardy. Nr. 83.

Indogerman. Sprachwissenschaft von Dr. R. Meringer, Professor an der Univers. Graz. M. 1 Tafel. Nr. 59.

Industrielle u. gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) von Architekt Heinr. Salzmann in Düsseldorf. **I:** Allgemeines üb. Anlage u. Konstruktion d. industriellen u. gewerblichen Bauten. Nr. 511.

— — **II:** Speicher und Lagerhäuser. Mit 123 Figuren. Nr. 512.

Infektionskrankheiten, Die, und ihre Verhütung von Stabsarzt Dr. W. Hoffmann in Berlin. Mit 12 vom Verfasser gezeichneten Abbildungen und einer Fiebertafel. Nr. 327.

Insekten. Das Tierreich V: Insekten v. Dr. J. Groß in Neapel (Stazione zoolog.). Mit 56 Abb. Nr. 594.

Instrumentenlehre v. Musikdir. Professor Franz Mayerhoff in Chemnitz. **I:** Text. Nr. 437.

— — **II:** Notenbeispiele. Nr. 438.

Integralrechnung von Dr. Friedr. Junker, Rekt. d. Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 89 Figuren. Nr. 88.

Integralrechnung. Repetitorium u. Aufgabensammlung zur Integralrechnung von Dr. Friedr. Junker, Rekt. d. Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 52 Figuren. Nr. 147.

Israel. Geschichte Israels bis auf die griechische Zeit von Lic. Dr. J. Benzinger. Nr. 231.

Italienische Handelskorrespondenz v. Prof. Alberto de Beaux, Oberlehrer am Königl. Institut S. S. Annunziata in Florenz. Nr. 219.

Italienische Literaturgeschichte von Dr. Karl Voßler, Professor an der Universität München. Nr. 125.

Jugendpflege I: Männliche Jugend von H. Siercks. Vorsitzender des Vereins für Jugendwohlfahrt in Schleswig-Holstein in Schleswig. Nr. 714.

Kalkulation, Die, im Maschinenbau v. Ing. H. Bethmann, Doz. a. Technik. Altenburg. Mit 63 Abb. Nr. 486.

Kältemaschinen. Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- und Kältemaschinen von M. Röttinger, Dipl.-Ing. in Mannheim. Mit 73 Figuren. Nr. 2.

Kamerun. Die deutschen Kolonien I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithogr. Karte. Nr. 441.

Kampf um befestigte Stellungen, seine Formen und Grundsätze von Major Tiersch, Kommandeur des Kurhessisch. Pionier-Bat. Nr. 11. Nr. 732.

Kampfesformen u. Kampfesweise der Infanterie von Hein, Oberstleutnant beim Stabe des 5. Westpreußischen Infanterie-Regiments Nr. 148 in Bromberg. Mit 15 Abbildgn. Nr. 712.

Kanal- und Schleusenbau von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 78 Abb. Nr. 585.

Kant, Immanuel. (Geschichte d. Philosophie Bd. 5) v. Dr. Bruno Bauch, Prof. a. d. Univ. Jena. Nr. 536.

Kartell u. Trust v. Dr. S. Tschierschky in Düsseldorf. Nr. 522.

Kartenkunde von Dr. M. Groll, Kartograph i. Berlin. 2 Bändchen. I: Die Projektionen. Mit 56 Fig. Nr. 30.

— — II: Der Karteninhalt u. das Messen auf Karten. Mit 39 Fig. Nr. 599.

Kartographische Aufnahmen u. geograph. Ortsbestimmung auf Reisen von Dr.-Ing. R. Hugershoff, Prof. an der Forstakademie zu Tharandt. Mit 73 Figuren. Nr 607.

Katholischen Kirche, Geschichte der, von der Mitte des 18. Jahrh. bis zum Vatikanischen Konzil von Geh. Kons.-Rat Prf. D. Mirbt i. Göttingen. Nr. 700.

Kaufmännische Rechtskunde. I: Das Wechselwesen v. Rechtsanwalt Dr. Rud. Mothes in Leipzig. Nr. 103.

— **II:** Der Handelsstand v. Rechtsanw. Dr. jur. B. Springer, Leipzig. Nr. 545.

Kaufmännisches Rechnen von Prof. Richard Just, Oberlehrer a. d. Öffentl. Handelslehranstalt d. Dresdener Kaufmannschaft. I. II. III. Nr. 139, 140, 187.

Keilschrift, Die, von Dr. Bruno Meißner, o. Professor a. d. Universität Breslau. Mit 6 Abbildungen. Nr. 708.

Keramische Industrie. Die Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gust. Rauter. I: Glas- u. keram. Industrie. Mit 12 Taf. Nr. 233.

Kerzenfabrikation. Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette u. Öle II.) Mit 25 Abb. Nr. 336.

Kiautschou. Die deutschen Kolonien II: Das Südseegebiet und Kiautschou v. Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 520.

Kindesrecht u. Kinderschutz von Assessor H. E. Wendel in Grunewald. Nr. 693.

Kinematik von Dipl.-Ing. Hans Polster, Assist. a. d. Kgl. Techn. Hochschule Dresden. M. 76 Abb. Nr. 584.

Kirchenrecht v. Dr. E. Sehling, ord. Prof. d. Rechte in Erlangen Nr. 377

Klima und Leben (Bioklimatologie) von Dr. Wilh. R. Eckardt, Assist. an der öffentl. Wetterdienststelle in Weilburg. Nr. 629.

Klimakunde I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen, Meteorologe der Seewarte Hamburg. Mit 7 Taf. u. 2 Figuren. Nr. 114.

Kolonialgeschichte von Dr. Dietrich Schäfer, Professor der Geschichte an der Universität Berlin. Nr. 156.

Kolonialrecht, Deutsches, von Prof. Dr. H. Edler von Hoffmann, Studiendirektor d. Akademie für kommunale Verwaltung in Düsseldorf. Nr. 318

Kometen. Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper v. A. F. Möbius, neu bearb. v. Dr. Herm. Kobold, Prof. an der Univ. Kiel. II: Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.

Kommunale Wirtschaftspflege von Dr. Alfons Rieß, Magistratsassessor in Berlin. Nr. 534.

Kompositionslehre. Musikalische Formenlehre v. Steph. Krehl. I. II. M. viel. Notenbeispiel. Nr. 149, 150.

Kontrapunkt. Die Lehre von der selbständigen Stimmführung v. Steph. Krehl in Leipzig. Nr. 390.

Kontrollwesen, Das agrikulturchemische, von Dr. Paul Kirsche in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.

Koordinatensysteme v. Paul B Fischer, Oberl. a. d. Oberrealschule zu Groß-Lichterfelde. Mit 8 Fig. Nr. 507.

Körper, Der menschliche, sein Bau und seine Tätigkeiten von E. Rebmann, Oberschulr. i. Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. M. 47 Abb. u. 1 Taf. Nr. 18.

Kostenanschlag siehe: Veranschlagen.

Kredit- und Bankwesen von Geh. Oberregierungsrat Wilhelm Lexis, Prof. an der Univ. Göttingen. Nr. 733.

Kriegsschiffbau. Die Entwicklung des **Kriegsschiffbaues vom Altertum bis zur Neuzeit.** Von Tjard Schwarz, Geh. Marinebaurat u. Schiffbau-Direktor. I. Teil: Das Zeitalter der Ruderschiffe u. der Segelschiffe f. d. Kriegsführung zur See vom Altertum bis 1840. Mit 32 Abb. Nr. 471.

— — II. Teil: Das Zeitalt. der Dampfschiffe f. d. Kriegsführ. z. See v. 1840 bis zur Neuzeit. Mit 81 Abb. Nr. 472.

Kriegswesens, Geschichte des, von Dr. Emil Daniels in Berlin. I: Das antike Kriegswesen. Nr. 488.
— II: Das mittelalterliche Kriegswesen. Nr. 498.
— — III: Das Kriegswesen der Neuzeit. Erster Teil. Nr. 518.
— — IV: Das Kriegswesen der Neuzeit. Zweiter Teil. Nr. 537.
— — V: Das Kriegswesen der Neuzeit. Dritter Teil. Nr. 568.
— — VI: Das Kriegswesen der Neuzeit. Vierter Teil. Nr. 670.
— — VII: Das Kriegswesen der Neuzeit. Fünfter Teil. Nr. 671.
Kristallographie v. Dr. W. Bruhns, Prof. a. d. Bergakademie Clausthal. Mit 190 Abbild. Nr. 210.
Kristalloptik, Einführung in die, von Dr. Eberhard Buchwald i. München. Mit 124 Abbildungen. Nr. 619.
Kudrun und Dietrichepen. Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Professor an der Universität Würzburg. Nr. 10.
Kultur, Die, der Renaissance. Gesittung, Forschung, Dichtung v. Dr. Robert F. Arnold, Professor an der Universität Wien. Nr. 189.
Kulturgeschichte, Deutsche, von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.
Kurvendiskussion. Algebraische Kurven von E. Beutel, Oberreallehrer in Vaihingen-Enz. I: Kurvendiskussion. Mit 57 Fig. im Text. Nr. 435.
Kurzschrift siehe: Stenographie.
Küstenartillerie. Die Entwicklung der Schiffs- und Küstenartillerie bis zur Gegenwart v. Korvettenkapitän Huning. Mit Abb. u. Tab. Nr. 606.
Lacke. Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Öle III.) Nr. 337.
Lagerhäuser. Industrielle und gewerbliche Bauten. (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) von Architekt H. Salzmann, Düsseldorf. I: Allgem. über Anlage u. Konstrukt. d. industr. u. gewerbl. Bauten. Nr. 511.
— — II: Speicher u. Lagerhäuser. Mit 123 Fig. Nr. 512.
Länder- und Völkernamen von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 478.
Landstraßenbau von Kgl. Oberlehrer A. Liebmann, Betriebsdirekt. a. D. i. Magdeburg. Mit 44 Fig. Nr. 598.
Landwirtschaftliche Betriebslehre v. E. Langenbeck in Groß-Lichterfelde. Nr. 227.
Landwirtschaftlichen Maschinen, Die, von Karl Walther, Diplom.-Ing. in Mannheim. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildgn. Nr. 407—409.
Lateinische Grammatik. Grundriß der latein. Sprachlehre v. Prof. Dr. W. Votsch in Magdeburg. Nr. 82.
— **Sprache.** Geschichte der lateinischen Sprache v. Dr. Friedr. Stolz, Prof. an d. Univ. Innsbruck. Nr. 492.
Lateinisches Lesebuch für Oberrealschulen und zum Selbststudium enthaltend: Cäsars Kämpfe mit den Germanen und den zweiten Punischen Krieg von Professor Lic. theol. Johannes Hillmann, Oberlehrer an der Klinger-Oberrealschule in Frankfurt a. M. Mit Vokabular. Nr. 713.
Laubhölzer, Die. Kurzgefaßte Beschreibung der in Mitteleuropa einheimischen Bäume und Sträucher, sowie der wichtigeren in Gärten gezogenen Laubholzpflanzen von Dr. F. W. Neger, Professor an der Kgl. Forstakademie Tharandt. Mit 74 Textabbildgn. und 6 Tabellen. Nr. 718.
Leuchtgasfabrikation, Die Nebenprodukte der, von Dr. phil. K. R. Lange, Diplom-Ingenieur. Mit 13 Figuren. Nr. 661.
Licht. Theoretische Physik II. Teil: Licht und Wärme. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Techn. Hochschule in Wien. M. 47 Abb. Nr. 77.
Logarithmen. Vierstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches u. trigonometrisches Rechnen in zwei Farben zusammengestellt von Dr. Herm. Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Neue Ausgabe v. Dr. Robert Haußner, Prof. an der Universität Jena. Nr. 81.
— **Fünfstellige,** von Professor August Adler, Direktor der k. k. Staatsoberrealschule in Wien. Nr. 423.
Logik. Psychologie und Logik zur Einführung in die Philosophie von Professor Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Figuren. Nr. 14.
Lokomotiven. Eisenbahnfahrzeuge von H. Hinnenthal. I: Die Lokomotiven. Mit 89 Abb. im Text u. 2 Tafeln. Nr. 107.

Lothringen. Geschichte Lothringens von Dr. Herm. Derichsweiler, Geh. Regierungsrat in Straßburg. Nr. 6.

— **Landeskunde v. Elsaß-Lothringen** v. Prof. Dr. R. Langenbeck in Straßburg i. E. Mit 11 Abb. u. 1 Karte. Nr. 215.

Lötrohrprobierkunde. Qualitative Analyse mit Hilfe des Lötrohrs von Dr. Mart. Henglein in Freiberg i. Sa. Mit 10 Figuren. Nr. 483.

Lübeck. Landeskunde d. Großherzogtümer Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübeck v. Dr. Sebald Schwarz, Direktor der Realschule zum Dom in Lübeck. Mit 17 Abbildungen und Karten im Text und 1 lithographischen Karte. Nr. 487.

Luftelektrizität von Dr. Karl Kähler, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter am Königl. Preuß. Meteorologisch-Magnetischen Observatorium in Potsdam. Mit 18 Abb Nr. 649.

Luftsalpeter. Seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen von Dr. G. Brion, Prof. an der Kgl. Bergakademie in Freiberg. Mit 50 Figuren. Nr. 616.

Luft- und Meeresströmungen von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationsschule zu Lübeck. Mit 27 Abbildungen und Tafeln. Nr. 551.

Lüftung. Heizung und Lüftung von Ing. Johannes Körting in Düsseldorf. I: Das Wesen und die Berechnung d. Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 34 Fig. Nr. 342.

— — II: Die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 191 Figuren. Nr. 343.

Luther, Martin, und Thom. Murner. Ausgewählt und mit Einleitungen u. Anmerkungen versehen v. Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.

Magnetismus. Theoretische Physik III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Technischen Hochschule Wien. Mit 33 Abbildungen. Nr. 78.

Mälzerei. Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. P. Dreverhoff, Direktor d. Öffentlichen und 1. Sächs. Versuchsstation für Brauerei und Mälzerei, sowie der Brauer- und Mälzerschule zu Grimma. Nr. 303.

Märkte und Markthallen für Lebensmittel von Richard Schachner, Stadt. Baurat in München. I: Zweck und Bedeut. von Märkten u. Markthallen, ihre Anlage u. Ausgestalt. II: Markthallenbauten. Mit zahlr. Abb. Nr. 719 u. 720.

Maschinenbau, Die Kalkulation im, v. Ing. H. Bethmann, Doz. a. Techn. Altenburg. Mit 63 Abb. Nr. 486.

— **Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik** von Ingenieur Prof. Hermann Wilda. Mit 3 Abbildungen. Nr. 476.

Maschinenelemente, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. d. praktischen Gebrauch von Fr. Barth, Oberingen. in Nürnberg. Mit 86 Fig. Nr. 3.

Maschinenzeichnen, Praktisches, von Obering. Rich. Schiffner in Warmbrunn. I: Grundbegriffe, Einfache Maschinenteile bis zu den Kuppelungen. Mit 60 Tafeln. Nr. 589.

— — **II: Lager, Riem- u. Seilscheiben, Zahnräder, Kolbenpumpe.** Mit 51 Tafeln. Nr. 590.

Maßanalyse von Dr. Otto Röhm in Darmstadt. Mit 14 Fig. Nr. 221.

Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. August Blind, Professor an der Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Materialprüfungswesen. Einführung in die moderne Technik d Materialprüfung v. K. Memmler, Dipl.-Ing., ständ. Mitarbeiter a. Kgl. Material-Prüfungsamte zu Gr.-Lichterfelde. I: Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfsmittel f. Festigkeitsversuche. Mit 58 Fig. Nr. 311.

— — II: Metallprüfung und Prüfung v. Hilfsmaterialien des Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papierprüfung. — Schmiermittelprüfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Fig. Nr. 312.

Mathematische Formelsammlung und Repetitorium der Mathematik, enthaltend die wichtigsten Formeln u. Lehrsätze d. Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen und sphärischen Trigonometrie, math. Geographie, analyt. Geometrie der Ebene und des Raumes, der Differential- u. Integralrechnung v. O. Th. Bürklen, Prof. am Kgl. Realgymn. in Schw.-Gmünd. M. 18 Fig. Nr. 51.

Mathematik, Geschichte der, von Dr. A. Sturm, Prof. am Obergymnasium in Seitenstetten. Nr. 226.
Maurer- und Steinhauerarbeiten von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ing. Ed. Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbild. Nr. 419—421.
Mechanik. Theoret. Physik I. Teil: Mechanik und Akustik. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 19 Abbildungen. Nr. 76.
Mechanische Technologie von Geh. Hofrat Professor A. Lüdicke in Braunschweig. 2 Bändchen. Nr. 340, 341.
Mecklenburg. Landeskunde d. **Großherzogtümer Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübeck** von Dr. Sebald Schwarz, Direktor der Realschule zum Dom in Lübeck. Mit 17 Abbild. im Text, 16 Taf. und 1 Karte in Lithographie. Nr. 487.
Mecklenburgische Geschichte von Oberlehrer Otto Vitense in Neubrandenburg i. M. Nr. 610.
Medizin, Geschichte der, von Dr. med. et phil. Paul Diepgen, Privatdozent für Geschichte der Medizin in Freiburg i. Br. **I:** Altertum. Nr. 679.
Meereskunde, Physische, von Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungsvorsteher bei d. Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 39 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. Nr. 112.
Meeresströmungen. Luft- u. Meeresströmungen v. Dr. Franz Schulze, Dir. d. Navigationsschule zu Lübeck. Mit 27 Abb. u. Tafeln. Nr. 551.
Meliorationen v. Baurat Otto Fauser in Ellwangen. 2 Bdchen. Mit vielen Fig. Nr. 691/92.
Menschliche Körper, Der, sein Bau u. seine Tätigkeiten von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre v. Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abb. u. 1 Tafel. Nr. 18.
Metallographie. Kurze, gemeinfaßliche Darstellung der Lehre von den Metallen u. ihren Legierungen unter besond. Berücksichtigung der Metallmikroskopie v. Prof. E. Heyn u. Prof. O. Bauer a. Kgl. Materialprüfungsamt (Gr.-Lichterfelde) d. K. Techn. Hochschule zu Berlin. **I:** Allgem. Teil. Mit 45 Abb. im Text und 5 Lichtbildern auf 3 Tafeln. Nr. 432.
Metallographie. II: Spez. Teil. Mit 49 Abb. im Text und 37 Lichtbildern auf 19 Tafeln. Nr. 433.
Metallurgie von Dr. August Geitz in Kristiansand (Norwegen). I. II. Mit 21 Figuren. Nr. 313, 314.
Meteore. Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius, neu bearbeitet von Dr. Herm. Kobold, Prof. a. d. Univ. Kiel. **II:** Kometen, Meteore u. das Sternensystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.
Meteorologie v. Dr. W. Trabert, Prof. an der Universität Wien. Mit 49 Abbild. u. 7 Tafeln. Nr. 54.
Militärische Bauten v. Rg.-Baumstr. R. Lang i. Stuttgart. M. 59 Abb. Nr. 626.
Militärstrafrecht, Deutsches, v. Dr. Max Ernst Mayer, Prof. an d. Univ. Straßburg i. E. 2 Bde. Nr. 371, 372.
Mineralogie von Geheimer Bergrat Dr. R. Brauns, Prof. an d. Univ. Bonn. Mit 132 Abbild. Nr. 29.
Minnesang und Spruchdichtung. Walther von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnesang und Spruchdichtung. Mit Anmerkungen u. einem Wörterb. von O. Güntter, Prof. an d. Oberrealschule u. an d. Techn. Hochschule i. Stuttgart. Nr. 23.
Mittelhochdeutsche Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Auswahl mit Einleitg. u. Wörterbuch herausgeg. von Dr. Hermann Jantzen, Dir. d. Königin Luise-Schule i. Königsberg i. Pr. Nr. 137.
Mittelhochdeutsche Grammatik. Der Nibelunge Nôt in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurz. Wörterb. v. Dr. W. Golther, Prof. a. d. Univ. Rostock. Nr. 1.
Moose siehe: Algen, Moose und Farnpflanzen.
Morgenland. Geschichte des alten Morgenlandes v. Dr. Fr. Hommel, Prof. an d. Universität München. Mit 9 Bildern u. 1 Karte. Nr. 43.
Morphologie und Organographie der Pflanzen v. Prof. Dr. M. Nordhausen in Kiel. M. 123 Abb. Nr. 141.
Mörtel. Die Industrie d. künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. G. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.
Mundarten, Die deutschen, von Prof. Dr. H. Reis in Mainz. Nr. 605.

Mundarten, Plattdeutsche, von Dr. Hubert Grimme, Professor an der Univers. Münster i. W. Nr. 461.
Münzwesen. Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. Aug. Blind, Prof. a. d. Handelsschule in Köln. Nr. 283.
Murner, Thomas. Martin Luther u. Thomas Murner. Ausgewählt u. m. Einleitungen u. Anmerk. versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnas. zu Leipzig. Nr. 7.
Musik, Geschichte der alten und mittelalterlichen, v. Dr. A. Möhler in Steinhaußen. 2 Bdch. Mit zahlr. Abb. u. Musikbeil. Nr. 121 u. 347.
Musikalische Akustik von Professor Dr. Karl L. Schäfer in Berlin. Mit 36 Abbildungen. Nr. 21.
Musikal. Formenlehre (Kompositionslehre) von Stephan Krehl. I. II. Mit viel. Notenbeisp. Nr. 149, 150.
Musikästhetik von Dr. Karl Grunsky in Stuttgart. Nr. 344.
Musikgeschichte des 17. Jahrhunderts v. Dr. Karl Grunsky i. Stuttgart. Nr. 239.
Musikgeschichte des 18. Jahrhunderts von Dr. Karl Grunsky in Stuttgart. I. II. Nr. 710, 725.
Musikgeschichte seit Beginn des 19. Jahrhunderts v. Dr. K. Grunsky in Stuttgart. I. II. Nr. 164, 165.
Musiklehre, Allgemeine, von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 220.
Nadelhölzer, Die, von Dr. F. W. Neger, Prof. an der Königl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.
Nahrungsmittel. Ernährung u. Nahrungsmittel v. Oberstabsarzt Prof. H. Bischoff in Berlin. Mit 4 Abbildungen. Nr. 464.
Nautik. Kurzer Abriß d. täglich an Bord von Handelsschiffen angew. Teils d. Schiffahrtskunde. Von Dr. Franz Schulze, Dir. d. Navigationsschule zu Lübeck. Mit 56 Abbildgn. Nr. 84.
Neuenglische Laut- und Formenlehre von Dr. Eilert Ekwall, Prof. an der Univ. Lund. Nr. 735.
Neugriechisches Lesebuch (Schrift- und Volkssprache) mit Glossar, gesammelt und erläutert von Dr. Johannes E. Kalitsunakis, Dozent am Orient. Sem. der Univ. in Berlin. Nr. 726.
Neugriechisch-deutsches Gesprächsbuch mit besond. Berücksichtigung d. Umgangssprache v. Dr. Johannes Kalitsunakis, Doz. am Seminar für orient. Sprache in Berlin. Nr. 587.
Neunzehntes Jahrhundert. Geschichte des 19. Jahrhunderts von Oskar Jäger, o. Honorarprof. a. d. Univ. Bonn. 1. Bdch.: 1800—1852. Nr. 216.
— — 2. Bändchen: 1853 bis Ende des Jahrhunderts. Nr. 217.
Neutestamentliche Zeitgeschichte von Lic. Dr. W. Staerk, Prof. a. der Univ. in Jena. **I:** Der historische u. kulturgeschichtl. Hintergrund d. Urchristentums. M. 3 Karten. Nr. 325.
— — **II:** Die Religion d. Judentums im Zeitalter des Hellenismus und der Römerherrschaft. Mit 1 Planskizze. Nr. 326.
Nibelunge Nôt, Der, in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurzem Wörterb. v. Dr. W. Golther, Prof. an der Univ. Rostock. Nr. 1.
Nordamerikanische Literatur, Geschichte der, von Dr. Leon Kellner, Prof. an der Univ. Czernowitz. 2 Bdchen. Nr. 685/86.
Nordische Literaturgeschichte I: Die isländ. u. norweg. Literatur des Mittelalters v. Dr. Wolfg. Golther, Prof. an der Universität Rostock. Nr 254.
Nutzpflanzen von Prof. Dr. J. Behrens, Vorst. d. Großherzogl. landwirtschaftl. Versuchsanst Augustenberg. Mit 53 Figuren. Nr. 123.
Öle. Die Fette u. Öle sowie d. Seifen- u. Kerzenfabrikation u. d. Harze, Lacke, Firnisse mit ihren wichtigsten Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun in Berlin. I: Einführung in d. Chemie, Besprechung einiger Salze u. der Fette und Öle. Nr. 335.
Öle und Riechstoffe, Ätherische, von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.
Optik. Einführung in d. geometrische Optik von Dr. W. Hinrichs in Wilmersdorf-Berlin. Nr. 532.
Orientalische Literaturen. Die Hauptliteraturen des Orients von Dr. M. Haberlandt, Privatdoz. an d. Universität Wien. **I:** Die Literaturen Ostasiens und Indiens. Nr. 162.
— **II:** Die Literaturen der Perser, Semiten und Türken. Nr. 163.

Orientalische Literaturen. **Die christlichen Literaturen des Orients** von Dr. Ant. Baumstark. I: Einleitung. — Das christl.-aramäische u. d. kopt. Schrifttum. Nr. 527.
— — II: Das christlich-arabische und das äthiopische Schrifttum. — Das christliche Schrifttum der Armenier und Georgier. Nr. 528.
Ortsnamen im Deutschen, Die, ihre Entwicklung u. ihre Herkunft von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig-Gohlis. Nr. 573.
Ostafrika. **Die deutschen Kolonien III: Ostafrika** von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 567
Österreich. **Österreichische Geschichte** von Prof. Dr. Franz v. Krones, neubearb. von Dr. Karl Uhlirz, Prof. a. d. Univ. Graz. I: Von d. Urzeit b. z. Tode König Albrechts II. (1439). Mit 11 Stammtaf. Nr. 104.
— — II: Vom Tode König Albrechts II. bis z. Westf. Frieden (1440—1648). Mit 3 Stammtafeln. Nr. 105.
— **Landeskunde v. Österreich-Ungarn** von Dr. Alfred Grund, Prof. an d. Universität Prag. Mit 10 Textillustrationen u. 1 Karte. Nr. 244.
Ovidius Naso, Die Metamorphosen des. In Auswahl mit einer Einleit. u. Anmerk. herausgeg. v. Dr. Jul. Ziehen in Frankfurt a. M. Nr. 442.
Pädagogik im Grundriß von Professor Dr. W. Rein, Direktor d. Pädagog. Seminars a. d. Univ. Jena. Nr. 12.
— **Geschichte der,** von Oberlehrer Dr. H. Weimer in Wiesbaden. Nr. 145.
Paläogeographie. Geolog. Geschichte der Meere und Festländer von Dr. Franz Kossmat in Wien. Mit 6 Karten. Nr. 406.
Paläoklimatologie von Dr. Wilh. R. Eckardt i. Weilburg (Lahn). Nr. 482.
Paläontologie von Dr. Rud. Hoernes, Professor an der Universität Graz. Mit 87 Abbildungen. Nr. 95.
Paläontologie und Abstammungslehre von Dr. Karl Diener, Prof. an der Univers. Wien. Mit 9 Abbildungen. Nr. 460.
Palästina. Landes- und Volkskunde Palästinas von Lic. Dr. Gustav Hölscher in Halle. Mit 8 Vollbildern und 1 Karte. Nr. 345.
Parallelperspektive. Rechtwinklige u. schiefwinklige Axonometrie v. Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 121 Figuren. Nr. 260.
Personennamen, Die deutschen, v. Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 422.
Peru. **Die Cordillerenstaaten** von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. I: Einleitung, Bolivia und Peru. Mit 16 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 652.
Petrographie v. Dr. W. Bruhns, Prof. an der Bergakademie Clausthal. Mit 15 Abbildungen. Nr. 173.
Pflanze, Die, ihr Bau und ihr Leben von Prof. Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.
— von Geh. Hofr. Prof. Dr. Adolf Hansen in Gießen. Mit zahlr. Abb. Nr. 742.
Pflanzenbaulehre. **Ackerbau- und Pflanzenbaulehre** von Dr. Paul Rippert in Essen u. Ernst Langenbeck in Groß-Lichterfelde. Nr. 232.
Pflanzenbiologie v. Dr. W. Migula, Professor an d. Forstakademie Eisenach. I: Allgemeine Biologie. Mit 43 Abbildungen. Nr. 127.
Pflanzenernährung. Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung v. Dr. Karl Grauer. Nr. 329.
Pflanzengeographie v. Prof. Dr. Ludw. Diels in Marburg (Hessen). Nr. 389.
Pflanzenkrankheiten von Dr. Werner Friedr. Bruck, Privatdoz. i. Gießen. Mit 1 farb. Taf. u. 45 Abb. Nr. 310.
Pflanzenmorphologie. **Morphologie u. Organographie d. Pflanzen** von Prof. Dr. M. Nordhausen in Kiel. Mit 123 Abbildungen. Nr. 141.
Pflanzenphysiologie von Dr. Adolf Hansen, Prof. an der Universität Gießen. Mit 43 Abbild. Nr. 591.
Pflanzenreichs, Die Stämme des, von Privatdoz. Dr. Rob. Pilger, Kustos am Kgl. Botan. Garten in Berlin-Dahlem. Mit 22 Abb. Nr. 485.
Pflanzenwelt, Die, der Gewässer von Dr. W. Migula, Prof. a. d. Forstak. Eisenach. Mit 50 Abb. Nr. 158.
Pflanzenzellenlehre. **Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen** von Prof. Dr. H. Miehe in Leipzig. Mit 79 Abbildungen. Nr. 556.
Pharmakognosie. Von Apotheker F. Schmitthenner, Assist. a. Botan. Institut d. Techn. Hochschule Karlsruhe. Nr. 251.

Pharmazeutische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 4 Bändchen. Nr. 543/44, 588, 682.

Philologie, Geschichte d. klassischen, v. Dr. Wilh. Kroll, ord. Prof. a. d. Univ. Münster in Westf. Nr. 367.

Philosophie, Einführung in die, von Dr. Max Wentscher, Professor an der Universität Bonn. Nr. 281.

Philosophie, Geschichte d., IV: Neuere Philosophie bis Kant von Dr. B. Bauch, Professor an der Universität Jena. Nr. 394.

— — V: Immanuel Kant von Dr. Bruno Bauch, Professor an d. Universität Jena. Nr. 536.

— VI: Die Philosophie im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts von Arthur Drews, Prof. der Philosophie an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Nr. 571.

— VII: Die Philosophie im zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts von Arthur Drews, Prof. der Philosophie an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Nr. 709.

— Hauptprobleme der, v. Dr. Georg Simmel, Professor an der Universität Berlin. Nr. 500.

— Psychologie und Logik zur Einf. in d. Philosophie von Prof. Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Fig. Nr. 14.

Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie von Professor Dr. Hans Dock in Mähr.-Weißkirchen. Mit 59 Abbildgn. Nr. 699.

Photographie, Die. Von H. Keßler, Prof. an d. k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 3 Taf. und 42 Abbild. Nr. 94.

Physik, Theoretische, von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik a. d. Techn. Hochschule i. Wien. I. Teil: Mechanik und Akustik. Mit 24 Abb. Nr. 76.

— — II. Teil: Licht u. Wärme. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.

— — III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus. Mit 33 [illegible] r. 78.

— — IV. Teil: Elektromagnet. Lichttheorie und Elektronik. Mi. 21 Fig. Nr. 374.

Physik, Geschichte, der, von Prof. A. Kistner in Wertheim a. M. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Fig. Nr. 293.

Physik, Geschichte, der, von Prof. A. Kistner in Wertheim a. M. II: Die Physik von Newton bis z. Gegenwart. Mit 3 Fig. Nr. 294.

Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Prof. Dr. R. Abegg und Privatdozent Dr. O. Sackur, beide an der Univ. Breslau. Nr. 445.

Physikalische Aufgabensammlung von G. Mahler, Prof. der Mathematik u. Physik am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.

— Formelsammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit 65 Figuren. Nr. 136.

— Messungsmethoden von Dr Wilh. Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

— Tabellen v. Dr. A. Leick, Oberlehrer an der Comeniusschule zu Berlin-Schöneberg. Nr. 650.

Physiologische Chemie von Dr. med. A. Legahn in Berlin. **I:** Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.

— — **II:** Dissimilation. Mit 1 Taf. Nr. 241.

Physische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der Kgl. Techn. Hochschule in München. Mit 37 Abbildungen. Nr. 26.

Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerh. Schott, Abteilungsvorst. b. d. Deutsch. Seewarte in Hamburg. M. 39 Abb. im Text u. 8 Taf. Nr. 112.

Pilze, Die. Eine Einführung in die Kenntnis ihrer Formenreihen von Prof. Dr. G. Lindau in Berlin. Mit 10 Figurengruppen i. Text. Nr. 574.

Pionierdienst, Der, von Major Reichardt, Bataillonskomm. im Infant.-Regmt. „Kronprinz" (Nr. 4) in Chemnitz. Mit 150 Abb. Nr. 730.

Planetensystem. Astronomie (Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper) von A. F. Möbius, neu bearb. von Dr. Herm. Kobold, Prof. a. d. Univ. Kiel. **I:** Das Planetensystem. Mit 33 Abbild. Nr. 11.

Plankton, Das, des Meeres von Dr. G. Stiasny in Wien. Mit 83 Abbildungen. Nr. 675.

Plastik, Die, des Abendlandes von Dr. Hans Stegmann, Direktor des Bayer. Nationalmuseums in München. Mit 23 Tafeln. Nr. 116.

Plastik, Die, seit Beginn des 19. Jahrhunderts von A. Heilmeyer in München. Mit 41 Vollbildern. Nr. 321.

Plattdeutsche Mundarten von Dr. Hub. Grimme, Professor an der Universität Münster i. W. Nr. 461.

Poetik, Deutsche, v. Dr. K. Borinski, Prof. a. d. Univ. München. Nr. 40.

Polarlicht. Erdmagnetismus, Erdstrom u. Polarlicht von Dr. A. Nippoldt, Mitglied des Kgl. Preuß. Meteorolog. Instituts zu Potsdam. Mit 7 Taf. u. 16 Figuren. Nr. 175.

Polnische Geschichte von Dr. Clemens Brandenburger in Posen. Nr. 338.

Pommern. Landeskunde von Pommern von Dr. W. Deecke, Prof. an der Universität Freiburg i. B. Mit 10 Abb. und Karten im Text und 1 Karte in Lithographie. Nr. 575.

Portugiesische Geschichte v. Dr. Gustav Diercks in Berlin-Steglitz. Nr. 622.

Portugiesische Literaturgeschichte von Dr. Karl von Reinhardstoettner, Professor an der Kgl. Techn. Hochschule München. Nr. 213.

Posamentiererei Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation v. Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

Postrecht von Dr. Alfred Wolcke, Postinspektor in Bonn. Nr. 425.

Preßluftwerkzeuge, Die, von Diplom-Jng. P. Iltis, Oberlehrer an der Kais. Techn. Schule in Straßburg. Mit 82 Figuren. Nr. 493.

Preußische Geschichte. Brandenburgisch-Preußische Geschichte v. Prof. Dr. M. Thamm, Direktor d. Kaiser Wilhelms-Gymnasiums in Montabaur. Nr. 600.

Preußisches Staatsrecht von Dr. Fritz Stier-Somlo, Prof. an der Univ. Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.

Psychiatrie, Forensische, von Professor Dr. W. Weygandt, Dir. der Irrenanstalt Friedrichsberg in Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 und 411.

Psychologie und Logik zur Einführung in d. Philosophie v. Prof. Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Fig. Nr. 14.

Psychophysik, Grundriß der, v. Prof. Dr. G. F. Lipps in Zürich. Mit 3 Figuren. Nr. 98.

Pumpen, Druckwasser- und Druckluft-Anlagen. Ein kurzer Überblick von Dipl.-Jng. Rudolf Vogdt, Regierungsbaumeister a. D. in Aachen. Mit 87 Abbildungen. Nr. 290.

Quellenkunde d. deutschen Geschichte von Dr. Carl Jacob, Prof. an der Universität Tübingen. 1. Band. Nr. 279.

Radioaktivität von Dipl.-Jng. Wilh. Frommel. Mit 21 Abb. Nr. 317.

Rechnen, Das, in der Technik u. seine Hilfsmittel (Rechenschieber, Rechentafeln, Rechenmaschinen usw.) von Jng. Joh. Eug. Mayer in Freiburg i. Br. Mit 30 Abbild. Nr. 405.

— Kaufmännisches, von Professor Richard Just, Oberlehrer an der Öffentlichen Handelslehranstalt der Dresdener Kaufmannschaft. I. II. III. Nr. 139, 140, 187.

Recht des Bürgerlichen Gesetzbuchs. Erstes Buch: Allg. Teil. I: Einleitung — Lehre v. d. Personen u. v. d. Sachen v. Dr. P. Oertmann, Prof. a. d. Univ. Erlangen. Nr. 447.

— — II: Erwerb u. Verlust, Geltendmachung u. Schutz der Rechte von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 448.

— Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 323.

— — II Abt.: Die einzelnen Schuldverhältnisse v. Dr. Paul Oertmann, Prof. an der Universität Erlangen. Nr. 324.

— Drittes Buch: Sachenrecht von Dr. F. Kretzschmar, Oberlandesgerichtsrat in Dresden. I: Allgem. Lehren. Besitz und Eigentum. Nr. 480.

— — II: Begrenzte Rechte. Nr. 481.

— Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Titze, Professor an der Universität Göttingen. Nr. 305.

— Fünftes Buch: Erbrecht von Dr. Wilhelm von Blume, ord. Prof. der Rechte an der Universität Tübingen. I. Abteilung: Einleitung. — Die Grundlagen des Erbrechts. Nr 659.

— — II. Abteilung: Die Nachlaßbeteiligten. Mit 23 Figuren. Nr. 660.

Recht der Versicherungsunternehmungen, Das, von Regierungsrat a. D. Dr. jur. K. Leibl, erstem Direktor der Nürnberger Lebensversicherungsbank, früher Mitglied des Kaiserlichen Aufsichtsamts für Privatversicherung. Nr. 635.

Rechtsschutz, Der internationale gewerbliche, von J. Neuberg, Kaiserl. Regierungsrat, Mitglied d. Kaiserl. Patentamts zu Berlin. Nr. 271.

Rechtswissenschaft, Einführung in die, von Dr. Theodor Sternberg in Berlin. I: Methoden- und Quellenlehre. Nr. 169.

— — II: Das System. Nr. 170.

Redelehre, Deutsche, v. Hans Probst, Gymnasialprof. in Bamberg. Nr. 61.

Redeschrift siehe: Stenographie.

Reichsfinanzen, Die Entwicklung der, von Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. Nr. 427.

Religion, Die Entwicklung der christlichen, innerhalb des Neuen Testaments von Professor Dr. Lic. Carl Clemen. Nr. 388.

Religion, Die, des Judentums im Zeitalter des Hellenismus u. der Römerherrschaft von Lic. Dr. W. Staerk (Neutestamentliche Zeitgeschichte II.) Mit einer Planskizze. Nr. 326.

Religionen der Naturvölker, Die, von Dr. Th. Achelis, Professor in Bremen. Nr. 449.

Religionswissenschaft, Abriß der vergleichenden, von Professor Dr. Th. Achelis in Bremen. Nr. 208.

Renaissance. Die Kultur der Renaissance. Gesittung, Forschung, Dichtung v. Dr. Robert F. Arnold, Prof. an der Universität Wien. Nr. 189.

Reptilien. Das Tierreich III: Reptilien und Amphibien. Von Dr. Franz Werner, Prof. a. d. Univers. Wien. Mit 48 Abb. Nr. 383.

Rheinprovinz, Landeskunde der, von Dr. V. Steinecke, Direktor d. Realgymnasiums in Essen. Mit 9 Abb., 3 Kärtchen und 1 Karte. Nr. 308.

Riechstoffe. Ätherische Öle und **Riechstoffe** von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abb. Nr. 446.

Roman. Geschichte des deutschen Romans von Dr. Hellm. Mielke. Nr. 229.

Romanische Sprachwissenschaft von Dr. Adolf Zauner, Prof. a. d. Univ. Graz. 2 Bände. Nr. 128, 250.

Römische Altertumskunde von Dr. Leo Bloch in Wien. Mit 8 Vollbildern. Nr. 45.

Römische Geschichte von Realgymnasial-Direktor Dr. Jul. Koch in Grunewald. 2 Bdchn. (I: Königszeit und Republik. II: Die Kaiserzeit bis zum Untergang des Weströmischen Reiches.) Nr. 19 u. 677.

Römische Literaturgeschichte von Dr. Herm. Joachim in Hamburg. Nr. 52.

Römische und griechische Mythologie von Professor Dr. Hermann Steuding, Rektor des Gymnasiums in Schneeberg. Nr. 27.

Römische Rechtsgeschichte von Dr. Robert von Mayr, Prof. an der Deutschen Univers. Prag. 1. Buch: Die Zeit d. Volksrechtes. 1. Hälfte: Das öffentliche Recht. Nr. 577.

— — 2. Hälfte: Das Privatrecht. Nr. 578.

— 2. Buch: Die Zeit des Amts- und Verkehrsrechtes. 1. Hälfte: Das öffentliche Recht. Nr. 645.

— — 2. Hälfte: Das Privatrecht I. Nr. 646.

— — 2. Hälfte: Das Privatrecht II. Nr. 647.

— 3. Buch: Die Zeit des Reichs- und Volksrechtes. Nr. 648.

— 4. Buch: Die Zeit der Orientalisierung des römischen Rechtes. Nr. 697.

Rußland. Russische Geschichte von Prof. Dr. W. Reeb, Oberlehrer am Neuen Gymnasium in Mainz. Nr. 4.

— **Landeskunde des Europäischen Rußlands nebst Finnlands** von Professor Dr. A. Philippson in Halle a. S. Nr. 359.

Russisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 68.

Russische Grammatik von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 66.

Russische Handelskorrespondenz von Dr. Theodor von Kawraysky in Leipzig. Nr. 315.

Russisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 67.

Russische Literatur von Dr. Erich Boehme, Lektor a. d. Handelshochschule Berlin. I. Teil: Auswahl moderner Prosa u. Poesie mit ausführlichen Anmerkungen u. Akzentbezeichnung. Nr. 403.

— — II. Teil: Всеволодъ Гаршинъ, Разсказы. Mit Anmerkungen und Akzentbezeichnungen. Nr. 404.

Russische Literaturgeschichte von Dr. Georg Polonskij in München. Nr. 166.

Russisches Vokabelbuch, Kleines, von Dr. Erich Boehme, Lektor an der Handelshochschule Berlin. Nr. 475.

Russisches Wörterbuch. Deutsch-russisches kaufmännisches Wörterbuch von Michael Kufhánek in Dresden. Nr. 717.

Ruthenische Grammatik von Dr. Stephan von Smal-Stockyj, o. ö. Prof. an d. Univ. Czernowitz. Nr. 680.

Ruthenisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Stephan von Smal-Stockyj, o. ö. Prof. an d. Univ. Czernowitz. Nr. 681.

Sachenrecht. Recht d. Bürgerl. Gesetzbuches. Drittes Buch: Sachenrecht von Dr. F. Kretzschmar, Oberlandesgerichtsrat i. Dresden. I: Allgemeine Lehren. Besitz u. Eigentum.

— — II: Begrenzte Rechte. Nr. 480. 481.

Sachs, Hans. Ausgewählt u. erläut. v. Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 24.

Sachsen. Sächsische Geschichte v. Prof. Otto Kaemmel, Rektor d. Nikolaigymnasiums zu Leipzig. Nr. 100.

— **Landeskunde des Königreichs** Sachsen v. Dr. J. Zemmrich, Oberlehrer am Realgymnas. in Plauen. Mit 12 Abb. u. 1 Karte. Nr. 258.

Säugetiere. Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorsteher des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

Schaltapparate siehe: Elektrische Schaltapparate.

Schattenkonstruktionen von Professor J. Vonderlinn in Münster. Mit 114 Figuren. Nr. 236.

Schleswig-Holstein. Landeskunde von Schleswig-Holstein, Helgoland u. der freien und Hansestadt Hamburg von Dr. Paul Hambruch, Abteilungsvorsteher am Museum für Völkerkunde in Hamburg. Mit Abb., Plänen, Profilen und 1 Karte in Lithographie. Nr. 563.

Schiffs- und Küstenartillerie bis zur Gegenwart, Die Entwicklung der, von Korvettenkapitän Huning. Mit Abbild. und Tabellen. Nr. 606.

Schleusenbau. Kanal- u. Schleusenbau von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 78 Abbildungen. Nr. 585.

Schmalspurbahnen (Klein-, Arbeits- u. Feldbahnen) v. Dipl.-Ing. Aug. Boshart in Nürnberg. Mit 99 Abbildungen. Nr. 524.

Schmarotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt. Erste Einführung in die tierische Schmarotzerkunde von Dr. Franz v. Wagner, a. o. Prof. a. d. Univ. Graz. Mit 67 Abb. Nr. 151.

Schreiner-Arbeiten. Tischler- (Schreiner-) Arbeiten I: Materialien, Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte von Prof. E. Viehweger, Architekt in Köln. Mit 628 Fig. auf 75 Tafeln. Nr. 502.

Schuldrecht. Recht des Bürgerl. Gesetzbuches. Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Oertmann, Prof. a. d. Univ. Erlangen. Nr. 323.

— — II. Abteilung: Die einzelnen Schuldverhältnisse von Dr. Paul Oertmann, Professor a. d. Universität Erlangen. Nr. 324.

Schule, die deutsche, im Auslande von Hans Amrhein, Seminar-Oberlehrer in Rheydt. Nr. 259.

Schulhaus. Die Baukunst des Schulhauses von Prof. Dr.-Ing. Ernst Vetterlein in Darmstadt. I: Das Schulhaus. Mit 38 Abbild. II: Die Schulräume — Die Nebenanlagen. Mit 31 Abbild. Nr. 443 und 444.

Schulpraxis. Methodik der Volksschule von Dr. R. Seyfert, Seminardirektor in Zschopau. Nr. 50.

Schweiß- und Schneidverfahren, Das autogene, von Ingenieur Hans Niese in Kiel. Mit 30 Fig. Nr. 499.

Schweiz. Schweizerische Geschichte von Dr. K. Dändliker, Professor an der Universität Zürich. Nr. 188.

— **Landeskunde der Schweiz** von Prof. Dr. H. Walser in Bern. Mit 16 Abb. und 1 Karte. Nr. 398.

Schwimmanstalten. **Öffentl. Bade- und Schwimmanstalten** von Dr. Karl Wolff, Stadt-Oberbaurat in Hannover. Mit 50 Fig. Nr. 380.

Seemacht, Die, in der deutschen Geschichte von Wirkl. Admiralitätsrat Dr. Ernst von Halle, Professor an der Universität Berlin. Nr. 370.

Seerecht, Das deutsche, von Dr. Otto Brandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. **I:** Allgemeine Lehren: Personen und Sachen des Seerechts. Nr. 386.

— — **II:** Die einzelnen seerechtlichen Schuldverhältnisse: Verträge des Seerechts und außervertragliche Haftung. Nr. 387.

Seifenfabrikation, Die, die Seifenanalyse und d. Kerzenfabrikation v. Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette u. Öle II.) Mit 25 Abbildgn. Nr. 336.

Semitische Sprachwissenschaft von Dr. C. Brockelmann, Professor an der Univers. Königsberg. Nr. 291.

Serbokroatische Grammatik von Dr. Vladimir Ćorović, Bibliothekar des bosn.-herzegow. Landesmuseums in Sarajevo (Bosnien). Nr. 638.

Serbokroatisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Vladimir Ćorović, Bibliothekar des bosn.-herzegow. Landesmuseums i. Sarajevo (Bosn.). Nr. 639.

Serbokroatisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Vladimir Ćorović, Bibliothekar des bosn.-herzegow. Landesmuseums i. Sarajevo (Bosn.). Nr. 640.

Silikate. Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gustav Rauter in Charlottenburg. **I:** Glas u. keramische Industrie. M. 12 Taf. Nr. 233.

— — **II:** Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Simplicius Simplicissimus von Hans Jakob Christoffel v. Grimmelshausen. In Auswahl herausgeg. von Prof. Dr. F. Bobertag, Dozent an der Universität Breslau. Nr. 138.

Skandinavien, Landeskunde von, (Schweden, Norwegen u. Dänemark) von Heinrich Kerp, Kreisschulinspektor in Kreuzburg. Mit 11 Abb. und 1 **Karte.** Nr. 202.

Slavische Literaturgeschichte v. Dr. J. Karásek in Wien. **I:** Ältere Literat. bis zur **Wiedergeburt.** Nr. 277.

— — **II:** Das 19. Jahrh. Nr. 278.

Soziale Frage. Die Entwicklung der sozialen Frage von Professor Dr. Ferdin. Tönnies. Nr. 353.

Sozialversicherung von Prof. Dr. Alfred Manes in Berlin. Nr. 267.

Soziologie von Prof. Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 101.

Spalt- und Schleimpilze. Eine Einführung in ihre Kenntnis von Prof. Dr. Gustav Lindau, Kustos am Kgl. Botanischen Museum und Privatdozent der Botanik an der Univ. Berlin. Mit 11 Abb. Nr. 642.

Spanien. Spanische Geschichte von Dr. Gustav Diercks. Nr. 266.

— **Landeskunde der Iberischen Halbinsel** v. Dr. Fritz Regel, Prof. an der Univ. Würzburg. Mit 8 Kärtchen und 8 Abbild. im Text und 1 Karte in Farbendruck. Nr. 235.

Spanische Handelskorrespondenz von Dr. Alfredo Nadal de Mariezcurrena. Nr. 295.

Spanische Literaturgeschichte v. Dr. Rud. Beer, Wien. I. II. Nr. 167, 168.

Speicher, Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) v. Architekt Heinr. Salzmann in Düsseldorf II: Speicher u. Lagerhäuser. Mit 123 Fig. Nr. 512.

Spinnerei. Textilindustrie I: Spinnerei und Zwirnerei von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Figuren. Nr. 184.

Spitzenfabrikation. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikat. u. Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

Sportanlagen von Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. I. Mit 78 Abbildungen. Nr. 684.

Spruchdichtung. Walther von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnesang und Spruchdichtung. Mit Anmerkgn. u. einem Wörterbuch v. Otto Güntter, Prof. a. d. Oberrealschule u. an der Technischen Hochschule in Stuttgart. Nr. 23.

Staatslehre, Allgemeine, von Dr. Hermann Rehm, Prof. a. d. Universität Straßburg i. E. Nr. 358.

Staatsrecht, Allgemeines, von Dr. Julius Hatschek, Prof. d. Rechte an der Universität Göttingen. 3 Bändchen. Nr. 415—417.

Staatsrecht, Preußisches, von Dr. Fritz Stier-Somlo, Prof. a. d. Universität Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.

Stadtstraßenbau von Dr.-Ing. Georg Klose in Berlin. Mit 50 Abb. Nr. 740.

Stammeskunde, Deutsche, von Dr. Rudolf Much, a. o. Prof. a. d. Univ. Wien. M. 2 Kart. u. 2 Taf. Nr. 126.

Statik von W. Hauber, Dipl.-Ing. I. Teil: **Die Grundlehren der Statik starrer Körper.** Mit 82 Fig. Nr. 178.

— — II. Teil: **Angewandte Statik.** Mit 61 Figuren. Nr. 179.

— **Graphische, mit besond. Berücksichtig.** der Einflußlinien von Kgl. Oberlehrer Dipl.-Ing. Otto Henkel in Rendsburg. 2 Teile. Mit 207 Fig. Nr. 603, 695.

Steinhauerarbeiten. Maurer- und Steinhauerarbeiten von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildungen. Nr. 419—421.

Stellwerke. Die Kraftstellwerke der Eisenbahnen von S. Scheibner, Kgl. Oberbaurat a. D. in Berlin. 2 Bändchen. Mit 72 Abbild. Nr. 689/90.

— **Die mechanischen Stellwerke der Eisenbahnen** von S. Scheibner, Kgl. Oberbaurat a. D. in Berlin. 2 Bändchen. Mit 79 Abbild. Nr. 674 u. 688.

Stenographie. Geschichte der Stenographie von Dr. Arthur Mentz in Königsberg i. Pr. Nr. 501.

Stenographie n. d. System v. F. X. Gabelsberger von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 246.

— **Die Redeschrift des Gabelsbergerschen Systems** von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 368.

Stenographie. Lehrbuch d. Vereinfachten Deutschen Stenographie (Einig.-System Stolze-Schrey) nebst Schlüssel, Lesestücken u. einem Anhang von Professor Dr. Amsel, Oberlehrer des Kadettenkorps in Lichterfelde. Nr. 86.

Stenographie. Redeschrift. Lehrbuch d. Redeschrift d. Syst. Stolze-Schrey nebst Kürzungsbeisp., Lesestücken, Schlüssel und einer Anleitung zur Steigerung der stenographischen Fertigkeit von Heinrich Dröse, amtl. bad. Landtagsstenograph in Karlsruhe (B.). Nr. 494.

Stereochemie von Dr. E. Wedekind, Prof. an der Universität Tübingen. Mit 34 Abbildungen. Nr. 201.

Stereometrie von Dr. R. Glaser in Stuttgart. Mit 66 Figuren. Nr. 97.

Sternsystem. Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper v. A. F. Möbius, neu bearb. v. Dr. Herm. Kobold, Prof. a. d. Univers. Kiel. II: Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.

Steuersysteme des Auslandes, Die, v. Geh. Oberfinanzrat O. Schwarz in Berlin. Nr. 426.

Stilkunde v. Prof. Karl Otto Hartmann in Stuttgart. Mit 7 Vollbild. u. 195 Textillustrationen. Nr. 80.

Stöchiometrische Aufgabensammlung von Dr. Wilh. Bahrdt, Oberl. an d. Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452.

Straßenbahnen von Dipl.-Ing. Aug. Boshart in Nürnberg. Mit 72 Abbildungen. Nr. 559.

Strategie von Löffler, Major im Kgl. Sächs. Kriegsmin. i. Dresd. Nr. 505.

Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen v. Jos. Herzog, Dipl.-Elektroing. in Budapest u. Clarence Feldmann, Prof. d. Elektrotechnik in Delft. Mit 68 Abb. Nr 456.

Südamerika. Geschichte Südamerikas von Dr. Hermann Lufft. I: Das spanische Südamerika (Chile, Argentinien und die kleineren Staaten). Nr. 632.

— — II: Das portugiesische Südamerika (Brasilien). Nr. 672.

Südseegebiet. Die deutschen Kolonien II: Das Südseegebiet und Kiautschou v. Prof. Dr. K. Dove. M. 16 Taf. u. 1 lith. Karte. Nr. 520.

Talmud. Die Entstehung des Talmuds von Dr. S. Funk in Boskowitz. Nr. 479.

Talmudproben von Dr. S. Funk in Boskowitz. Nr. 583.

Technisch-Chemische Analyse von Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidgenöss. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.
Technisch-chemische Rechnungen v. Chem. H. Deegener. Mit 4 Fig. Nr. 701.
Technische Tabellen und Formeln von Dr.-Ing. W. Müller, Dipl.-Ing. am Kgl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde. Mit 106 Figuren. Nr. 579.
Technisches Wörterbuch, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke d. Maschinenbaues, Schiffbaues u. d. Elektrotechnik von Erich Krebs in Berlin. I. Teil: Dtsch.-Engl. Nr. 395.
— — II. Teil: Engl.-Dtsch. Nr. 396.
— — III. Teil: Dtsch.-Franz. Nr. 453.
— — IV. Teil: Franz.-Dtsch. Nr. 454.
Technologie, Allg. chemisch. v. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.
— **Mechanische**, v. Geh. Hofrat Prof. A. Lüdicke in Braunschweig. 2 Bde. Nr. 340, 341.
Teerfarbstoffe, Die, mit bes. Berücksichtig. der synthetisch. Methoden v. Dr. Hans Bucherer, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule, Dresd. Nr. 214.
Telegraphenrecht v. Postinspektor Dr. jur. Alfred Wolcke in Bonn. **I:** Einleitung. Geschichtliche Entwicklung. Die Stellung d. deutsch. Telegraphenwesens im öffentl. Rechte, allgemeiner Teil. Nr. 509.
— — **II:** Die Stellung d. deutsch. Telegraphenwesens im öffentl. Rechte, besonderer Teil. Das Telegraphen-Strafrecht. Rechtsverhältnis d. Telegraphie z. Publikum. Nr. 510.
Telegraphie, Die elektrische, v. Dr. Lud. Rellstab. Mit 19 Fig. Nr. 172.
Testament. Die Entstehung des Alten Testaments v. Lic. Dr. W. Staerk, Prof. a. d. Univ. Jena. Nr. 272.
— — **Die Entstehung des Neuen Testaments** v. Prof Lic. Dr. Carl Clemen in Bonn. Nr. 285.
Textilindustrie. I: Spinnerei und Zwirnerei v. Prof. Max Gürtler, Geh. Reg.-Rat im Kgl. Landesgewerbeamt, Berlin. M. 9 Fig. Nr. 184.
— **II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation** v. Prof. M. Gürtler, Geh. Regierungsrat i. Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. M. 29 Fig. Nr. 185.
Textilindustrie. III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe v. Dr. Wilh. Massot, Prof. a. d. Preuß. höh. Fachschule f. Textilindustr. i. Krefeld. M. 28 Fig. Nr. 186.
Textiltechnische Untersuchungsmethoden von Dr. Wilhelm Massot, Professor an der Färberei- u. Appreturschule Krefeld. **I:** Die Mikroskopie der Textilmaterialien. Mit 92 Figuren. Nr. 673.
Thermodynamik (Technische Wärmelehre) v. K. Walther u. M. Röttinger, Dipl.-Ing. M. 54 Fig. Nr. 242.
Thermodynamik (Technische Wärmelehre). **Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- und Kältemaschinen** von M. Röttinger, Dipl.-Ing. in Mannheim. Nr. 2.
Thüringische Geschichte v. Dr. Ernst Devrient in Leipzig. Nr. 352.
Tierbiologie. Abriß der Biologie der Tiere v. Dr. Heinrich Simroth, Prof. a. d. Univ. Leipzig. **I:** Entstehung u. Weiterbildung der Tierwelt. — Beziehungen zur organ. Natur. Mit 34 Abbild. Nr. 131.
— — **II: Beziehungen der Tiere zur organischen Natur. Mit 35 Abbild. Nr. 654.**
Tiere, Entwicklungsgeschichte der, von Dr. Johs. Meisenheimer, Prof. der Zoologie a. d. Universität Jena. **I:** Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.
— — **II:** Organbildung. Mit 46 Figuren. Nr. 379.
Tiergeographie v. Dr. Arnold Jacobi, Professor der Zoologie a. d. Kgl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 2 Karten. Nr. 218.
Tierkunde von Dr. Franz v. Wagner, Prof. a. d. Universität Graz. Mit 78 Abbildungen. Nr. 60.
Tierreich, Das, I: Säugetiere v. Oberstudienr. Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorst. d. Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. M. 15 Abb. Nr. 282.
— **III: Reptilien und Amphibien** von Dr. Franz Werner, Prof. a. d. Univ. Wien. Mit 48 Abb. Nr. 383.
— **IV: Fische** von Prof. Dr. Max Rauther in Neapel. Nr. 356.
— **V: Insekten** von Dr. J. Groß in Neapel (Stazione Zoologica). Mit 56 Abbildungen. Nr. 594.

Tierreich, Das, VI: Die wirbellosen Tiere von Dr. Ludw. Böhmig, Prof. d. Zool. a. d. Univ. Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Fig. Nr. 439.

— — II: Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter und Manteltiere. M. 97 Fig. Nr. 440.

Tierzuchtlehre, Allgemeine und spezielle, von Dr. Paul Rippert in Essen. Nr. 228.

Tischler- (Schreiner-) Arbeiten I: Materialien, Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte von Prof. E. Viehweger, Architekt in Köln. Mit 628 Figuren auf 75 Tafeln. Nr. 502.

Togo. Die deutschen Kolonien I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithographischen Karte. Nr. 441.

Toxikologische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Trigonometrie, Ebene und sphärische, von Prof. Dr. Gerh. Hessenberg in Breslau. Mit 70 Fig. Nr. 99.

Tropenhygiene v. Medizinalrat Prof. Dr. Nocht, Direktor des Instituts für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg. Nr. 369.

Trust. Kartell und Trust von Dr. S. Tschierschky in Düsseldorf. Nr. 522.

Tschechisch-deutsches Gesprächsbuch v. Dr. Emil Smetánka, ao. Prof. an der böhm. Univ. Prag. Nr. 722.

Tschechische Grammatik von Dr. Emil Smetánka, ao. Prof. an der böhm. Univ. Prag. Nr. 721.

Tschechisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Emil Smetánka, ao. Prof. an der böhm. Univ. Prag. Nr. 723.

Turnen, Das deutsche, v. Dr. Rudolf Gasch, Prof. a. König Georg-Gymn. in Dresden. Mit 87 Abb. Nr. 628.

Turnkunst, Geschichte der, von Dr. Rudolf Gasch, Prof. a. König Georg-Gymnasium in Dresden. Mit 17 Abbildungen. Nr. 504.

Ungarn. Landeskunde von Österreich-Ungarn von Dr. Alfred Grund, Prof. an der Universität Prag. Mit 10 Textillustr. u. 1 Karte. Nr. 244.

Ungarisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Wilhelm Tolnai, Prof. an der staatlich. Bürgerschullehrerinnen-Bildungsanst. in Budapest. Nr. 739.

Ungarische Literatur, Geschichte der, von Prof. Dr. Ludwig Katona und Dr. Franz Szinnyei, beide an der Universität Budapest. Nr. 550.

Ungarische Sprachlehre v. Dr. Josef Szinnyei, o. ö. Prof. an der Universität Budapest. Nr. 595.

Ungarisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Wilhelm Tolnai, Professor an der staatlichen Bürgerschullehrerinnen-Bildungsanstalt in Budapest. Nr. 694.

Unterrichtswesen. Geschichte d. deutschen Unterrichtswesens von Prof. Dr. Friedrich Seiler, Direktor des Kgl. Gymnasiums zu Luckau. I. Teil: Von Anfang an bis zum Ende d. 18. Jahrh. Nr. 275.

— — II. Teil: Vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis auf die Gegenwart. Nr. 276.

— **Das höhere und mittlere Unterrichtswesen in Deutschland** von Schulrat Prof. Dr. Jakob Wychgram in Lübeck. Nr. 644.

Untersuchungsmethoden, Agrikulturchemische, von Professor Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 470.

Urgeschichte der Menschheit von Dr. Moritz Hoernes, Professor an der Univ. Wien. Mit 85 Abb. Nr. 42.

Urheberrecht, Das, an Werken der Literatur und der Tonkunst, das Verlagsrecht und das Urheberrecht an Werken d. bildenden Künste u. Photographie v. Staatsanw. Dr. J. Schlittgen in Chemnitz. Nr. 361.

Urheberrecht, Das deutsche, an literarischen, künstlerischen u. gewerbl. Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internationalen Verträge von Dr. Gustav Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.

Urzeit. Kultur der Urzeit von Dr. Moritz Hoernes, o. ö. Prof. an der Univ. Wien. 3 Bändch. **I:** Steinzeit. Mit 40 Bildergrupp. Nr. 564.

— — **II:** Bronzezeit. Mit 36 Bildergruppen. Nr. 565.

— — **III:** Eisenzeit. Mit 35 Bildergruppen. Nr. 566.

Vektoranalysis von Dr. Siegfr. Valentiner, Prof. an der Bergakademie in Clausthal. Mit 16 Fig. Nr. 354.
Venezuela. Die Cordillerenstaaten von Dr Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen **II:** Ecuador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.
Veranschlagen, Das, im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch üb. d. Wesen d. Kostenanschlags v. Architekt Emil Beutinger, Assistent an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit vielen Fig. Nr. 385.
Vereinigte Staaten. Landeskunde der Vereinigten Staaten von Nordamerika von Professor Heinrich Fischer, Oberlehrer am Luisenstädt. Realgymnasium in Berlin. **I.** Teil: Mit 22 Karten und Figuren im Text und 14 Tafeln. Nr. 381.
— — **II.** Teil: Mit 3 Karten im Text, 17 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 382.
Vergil. Die Gedichte des P. Vergilius Maro. In Auswahl mit einer Einleitung u. Anmerkungen herausgeg. von Dr. Julius Ziehen. **I:** Einleitung und Aeneis. Nr. 497.
Vermessungskunde von Dipl.-Ing. P. Werkmeister, Oberlehrer an der Kais. Techn. Schule in Straßburg i. E. **I:** Feldmessen und Nivellieren. Mit 146 Abb. Nr. 468.
— — **II:** Der Theodolit. Trigonometrische u. barometr. Höhenmessung. Tachymetrie. Mit 109 Abbildungen. Nr. 469.
Versicherungsmathematik von Dr. Alfred Loewy, Professor an der Universität Freiburg i. B. Nr. 180.
Versicherungswesen, Das, von Dr. iur. Paul Moldenhauer, Professor der Versicherungswissenschaft an der Handelshochschule Köln. **I:** Allgemeine Versicherungslehre. Nr. 262.
— — **II:** Die einzelnen Versicherungszweige. Nr. 636.
Versicherungswesen, Technik des, von Dr. Hans Hilbert in Berlin. Nr. 741.
Völkerkunde v. Dr. Michael Haberlandt, k. u. k. Kustos d. ethnogr. Sammlung d. naturhist. Hofmuseums u. Privatdozent a. d. Univ. Wien. Mit 56 Abbild. Nr. 73.
Völkernamen. Länder- u. Völkernamen von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 478.
Volksbibliotheken (Bücher- u. Lesehallen), ihre Einrichtung u. Verwaltung v. Emil Jaeschke, Stadtbibliothekar in Elberfeld. Nr. 332.
Volkslied, Das deutsche, ausgewählt und erläutert von Prof. Dr. Jul. Sahr. 2 Bändchen. Nr. 25, 132.
Volkswirtschaftslehre von Dr. Carl Johs. Fuchs, Professor an der Universität Tübingen. Nr. 133.
Volkswirtschaftspolitik v. Präsident Dr. R. van d. Borght, Berlin. Nr. 177.
Waffen, Die blanken, und die Schutzwaffen, ihre Entwicklung von der Zeit der Landsknechte bis zur Gegenwart m. besonderer Berücksichtigung der Waffen in Deutschland, Österreich-Ungarn und Frankreich von W. Gohlke, Feuerwerks-Major a. D. in Berlin-Steglitz. Mit 115 Abbildungen. Nr. 631.
Wahrscheinlichkeitsrechnung von Dr. F. Hack, Prof. a. Eberh.-Ludw.-Gymn. in Stuttgart. M. 15 Fig. Nr. 508.
Waldeck. Landeskunde des Großherzogtums Hessen, der Provinz Hessen-Nassau und des Fürstentums Waldeck von Professor Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.
Waltharilied, Das, im Versmaße der Urschrift übersetzt u. erläutert von Prof. Dr. H. Althof, Oberlehrer am Realgymnas. in Weimar. Nr. 46.
Walther von der Vogelweide, mit Auswahl a. Minnesang u. Spruchdichtung. Mit Anmerkgn. u. einem Wörterbuch v. Otto Güntter, Prof. a. d. Oberrealschule und an der Techn. Hochsch. in Stuttgart. Nr. 23.
Walzwerke. Die, Einrichtung und Betrieb. Von Dipl.-Ing. A. Holverscheid, Oberlehrer a. d. Kgl. Maschinenbau- u. Hüttenschule in Duisburg. Mit 151 Abbild. Nr. 580.
Warenhäuser. Geschäfts- u. Warenhäuser v. H. Schliepmann, Kgl. Baur. i. Berlin. **I:** Vom Laden zum „Grand Magasin". Mit 23 Abb. Nr. 655.
— — **II:** Die weitere Entwickelung der Kaufhäuser. Mit 39 Abb. Nr. 656.
Warenkunde von Dr. Karl Hassack, Prof. u. Leiter der k. k. Handelsakademie in Graz. **I.** Teil: Unorganische Waren. M. 40 Abb. Nr. 222.
— — **II.** Teil: Organische Waren. Mit 36 Abbildungen. Nr. 223.

Warenzeichenrecht, Das. Nach dem Gesetz z. Schutz d. Warenbezeichnungen v. 12. Mai 1894. Von Reg.-Rat J. Neuberg, Mitglied des Kais. Patentamts zu Berlin. Nr. 360.

Wärme. Theoretische Physik II. T.: Licht u. Wärme. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. a. d. Techn. Hochschule Wien. Mit 47 Abbildgn. Nr. 77.

Wärmekraftmaschinen. Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- u. Kältemaschinen von M. Röttinger, Diplom-Ing. in Mannheim. Mit 73 Fig. Nr. 2.

Wärmelehre, Technische, (Thermodynamik) v. K. Walther u. M. Röttinger, Dipl.-Ing. Mit 54 Fig. Nr. 242

Wäscherei. Textilindustrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilh. Massot, Prof. an der Preuß. höh. Fachschule für Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Figuren. Nr. 186.

Wasser, Das, und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe v. Dr. Ernst Leher, Dipl.-Ing. in Saalfeld. Mit 15 Abbildungen. Nr. 261.

Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung u. Untersuchung v. Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorst. d. landwirtsch. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.

Wasserinstallationen. Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen v. Prof. Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbild. Nr. 412.

Wasserkraftanlagen von Th. Rümelin, Regierungsbaumeister a. D., Oberingenieur in Dresden. **I:** Beschreibung. Mit 66 Figuren. Nr. 665.

— — **II:** Gewinnung der Wasserkraft. Mit 35 Figuren. Nr. 666.

— — **III:** Bau und Betrieb. Mit 56 Figuren. Nr. 667.

Wasserturbinen, Die, von Dipl.-Ing. P. Holl in Berlin. **I:** Allgemeines. Die Freistrahlturbinen. Mit 113 Abbildungen. Nr. 541.

— — **II:** Die Überdruckturbinen. Die Wasserkraftanlagen. Mit 102 Abbild. Nr. 542.

Wasserversorgung der Ortschaften v. Dr.-Ing. Robert Weyrauch, Prof. an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 85 Fig. Nr. 5.

Weberei. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185.

Wechselstromerzeuger von Ing. Karl Pichelmayer, Prof. an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Mit 40 Figuren. Nr. 547.

Wechselwesen, Das, v. Rechtsanw. Dr. Rudolf Mothes in Leipzig. Nr. 103.

Wehrverfassung, Deutsche, von Geh. Kriegsrat Karl Endres, vortr. Rat i. Kriegsminist. i. München. Nr. 401.

Werkzeugmaschinen für Holzbearbeitung, Die, von Ing. Professor Hermann Wilda in Bremen. Mit 125 Abbildungen. Nr. 582.

Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung, Die, von Ing. Prof. Hermann Wilda in Bremen. **I:** Die Mechanismen der Werkzeugmaschinen. Die Drehbänke. Die Fräsmaschinen. Mit 319 Abb. Nr. 561.

— — **II:** Die Bohr- und Schleifmaschinen. Die Hobel-, Shaping- u. Stoßmaschinen. Die Sägen u. Scheren. Antrieb u. Kraftbedarf. Mit 206 Abbild. Nr. 562.

Westpreußen. Landeskunde der Provinz Westpreußen von Fritz Braun, Oberlehrer am Kgl. Gymnasium in Graudenz. Mit 16 Tafeln, 7 Textkarten u. 1 lith. Karte. Nr. 570.

Wettbewerb, Der unlautere, von Rechtsanwalt Dr. Martin Wassermann in Hamburg. **I:** Generalklausel, Reklameauswüchse, Ausverkaufswesen, Angestelltenbestechung. Nr. 339.

— — **II:** Kreditschädigung, Firmen- und Namenmißbrauch, Verrat von Geheimnissen, Ausländerschutz. Nr. 535.

Wirbellose Tiere. Das Tierreich VI: Die wirbellosen Tiere von Dr. Ludwig Böhmig, Prof. d. Zoologie an der Univ. Graz. **I:** Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen u. Würmer. Mit 74 Fig. Nr. 439.

— — **II:** Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter u. Manteltiere. Mit 97 Fig. Nr. 440.

Wirkerei. **Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation und Filzfabrikation** von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185

Wirtschaftlichen Verbände, Die, von Dr. Leo Müffelmann in Rostock. Nr. 586.

Wirtschaftspflege. Kommunale Wirtschaftspflege von Dr. Alfons Rieß, Magistratsass. in Berlin. Nr. 534.

Wohnungsfrage, Die, v. Dr. L. Pohle, Prof. der Staatswissenschaften zu Frankfurt a. M. I: Das Wohnungswesen i. d. modern. Stadt. Nr. 495.

— — II: Die städtische Wohnungs- und Bodenpolitik. Nr. 496

Wolfram von Eschenbach. Hartmann v. Aue, Wolfram v. Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus dem höf. Epos m. Anmerkungen u. Wörterbuch v. Dr K. Marold, Prof. am Kgl. Friedrichskolleg. zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

Wörterbuch nach der neuen deutschen Rechtschreibung von Dr. Heinrich Klenz. Nr. 200.

— Deutsches, von Dr. Richard Loewe in Berlin. Nr. 64.

— Technisches, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik von Erich Krebs in Berlin. I. Teil: Deutsch-Englisch. Nr. 395.

— — II. Teil: Engl.-Dtsch. Nr. 396.

— — III. Teil: Dtsch.-Franz. Nr. 453.

— — IV. Teil: Franz.-Dtsch. Nr. 454.

Württemberg. Württembergische Geschichte v. Dr. Karl Weller, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Nr. 462.

Württemberg. Landeskunde des Königreichs Württemberg von Dr. K. Hassert, Prof. d. Geographie a. d. Handelshochschule in Köln. Mit 16 Vollbildern u. 1 Karte. Nr. 157.

Zeichenschule von Prof. K. Kimmich in Ulm. Mit 18 Tafeln in Ton-, Farben- und Golddruck und 200 Voll- und Textbildern. Nr. 39.

Zeichnen, Geometrisches, von H. Becker, Architekt und Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neu bearbeitet von Prof. J. Vonderlinn, Direktor der königl. Baugewerkschule zu Münster. Mit 290 Fig. u. 23 Taf. im Text. Nr. 58.

Zeitungswesen, Das deutsche, von Dr. R. Brunhuber, Köln a. Rh. Nr. 400.

Zeitungswesen, Das moderne, (Syst. d. Zeitungslehre) von Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 320.

Zeitungswesen, Allgemeine Geschichte des, von Dr. Ludwig Salomon in Jena. Nr. 351.

Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen von Prof. Dr. H. Miehe in Leipzig. Mit 79 Abbild. Nr. 556.

Zentral-Perspektive von Architekt Hans Freyberger, neu bearbeitet von Professor J. Vonderlinn, Direktor der Königl. Baugewerkschule in Münster i. Westf. Mit 132 Fig. Nr. 57.

Zimmerarbeiten von Carl Opitz, Oberlehrer an der Kais. Techn. Schule in Straßburg i. E. I: Allgemeines, Balkenlagen, Zwischendecken und Deckenbildungen, hölz. Fußböden, Fachwerkswände, Hänge- und Sprengwerke. Mit 169 Abbildungen. Nr. 489.

— — II: Dächer, Wandbekleidungen, Simsschalungen, Block-, Bohlen- und Bretterwände, Zäune, Türen. Tore, Tribünen und Baugerüste, Mit 167 Abbildungen. Nr. 490.

Zivilprozeßrecht, Deutsches, von Prof. Dr. Wilhelm Kisch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.

Zoologie, Geschichte der, von Prof. Dr. Rud. Burckhardt. Nr. 357.

Zündwaren von Direktor Dr. Alfons Bujard, Vorst. des Städt. Chem. Laboratoriums Stuttgart. Nr. 109.

Zwangsversteigerung, Die, und die Zwangsverwaltung von Dr. F. Kretzschmar, Oberlandesgerichtsrat in Dresden. Nr. 523.

Zwirnerei. Textilindustrie I: Spinnerei und Zwirnerei von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königlichen Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Fig. Nr. 184.

═ Weitere Bände sind in Vorbereitung ═

Allgemeine Verkehrsgeographie.
Von Prof. Dr. Kurt Hassert. Mit 12 Karten und graphischen Darstellungen. Brosch. M. 10.—, in Halbfranz geb. M. 12.—.

Geschichte der Aufteilung und Kolonisation Afrikas seit dem Zeitalter der Entdeckungen.
Von Prof. Dr. Paul Darmstaedter. Erster Band: 1415—1870. Brosch. M. 7.50, in Halbfranz geb. M. 9.50.

Goethes Wilhelm Meister und die Entwicklung des modernen Lebensideals.
Von Professor Max Wundt. Brosch. M. 8.—, geb. M. 8.80.

Grundriß einer Philosophie des Schaffens als Kulturphilosophie.
Einführung in die Philosophie als Weltanschauungslehre. Von Privatdozent Dr. Otto Braun. Brosch. M. 4.50, geb. M. 5.—.

Das Gefühl.
Eine psychologische Untersuchung. Von Professor Dr. Theobald Ziegler. 5. durchges. u. verb. Aufl. Brosch. M. 4.20, geb. M. 5.20.

Historik.
Ein Organon geschichtlichen Denkens und Forschens. Von Privatdozent Dr. Ludwig Rieß. Erster Band. Brosch. M. 7.50, in Halbfranz geb. M. 9.50.

Volkspsychologie

Das Seelenleben im Spiegel der Sprache

Von Dr. Rudolf Kleinpaul.

Preis: broschiert M. 4.80, gebunden M. 5.50.

Der Verfasser beginnt in der Einleitung des Werkes mit dem Nachweis, wie überhaupt eine Psyche in die Welt gekommen und den Naturkindern der Begriff eines inwendigen Menschen aufgegangen ist und schildert dann in großen Zügen die Schicksale und die Hauptbegebenheiten, die eine müßige Menge diesem inwendigen Menschen zuschreibt: sein romanhaftes Gemütsleben, sein geplagtes Alltagsleben, sein Naturleben, seine Erfahrungswissenschaft, sein Traumleben, seine Ekstasen und sein Leben nach dem Tode. Er entwickelt die sensualistische Erkenntnistheorie des Volkes. Mit beispielloser Kühnheit wird im Verfolg seiner Anschauungen der Vorhang von der geheimen Werkstätte des Geistes weggezogen und dem philosophischen Ich auf den Grund gegangen. Zum erstenmal und mit überlegener Kunst wurde hier an die Grundlagen des psychologischen Wissens selbst gerührt und von dem hergebrachten Schematismus an die Worte und ihren sichtbaren Ursprung appelliert. Auf die einfachsten Begriffe der Seelenlehre, der Logik und der Moral fällt dabei plötzlich und überraschend ein helles Schlaglicht — man sieht den Frieden und den Kummer, wie er gewesen ist, und den Schmerz, wie in ein Laokoon gefühlt hat, man sieht die Geduld tragen, den Verstand stehen und die Intelligenz lesen — der Grund, der zureichende Grund, das Wissen selbst erscheint in seiner wahren, unverfälschten und unverkünstelten Gestalt, eine Umwälzung der gesamten philosophischen Terminologie tritt ein, und dennoch ist es keine neue Phantasie, sondern nur eine Wiederherstellung **des Alten, Eingebürgerten und männiglich Bekannten.**


GJG
17 85